ALBUM DER NATUUR.

ALBUM DER NATUUR.

EEN WERK

TER VERSPREIDING VAN NATUURKENNIS

ONDER BESCHAAFDE LEZERS

VAN ALLERLEI STAND.

1854.

TE HAARLEM, BIJ A. C. KRUSEMAN.
1854.

GEDRUKT BIJ A. C. KRUSEMAN.

INHOUD.

LIJST DER AFBEELDINGEN.

Steendrukplaat.

Houtsneden.

ERRATA.

Blz. 16 regel 3 v. o. *staat:* "de stad des doods;" *lees:* "de stad der dooden."
In de figuur op blz. 26 moet de letter *E* in plaats van *L*, en *L* in de plaats van *E* staan.
Blz. 124 regel 11 en 12 v. b. *staat:* dat op den bovenarm van beneden naar boven;
lees: dat op den bovenarm van boven naar beneden,
op den voorarm van beneden naar boven gerigt is.
Blz. 142 regel 1 v. b. *staat:* keelholte; *lees:* okselholte.

Berigt voor den Binder.

Den Binder wordt berigt dat de opeenvolging der signaturen de volgende is:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 6*, 7 enz., 14, 15, 15, 16 enz.

WATERDROPPELS,

SCHETSEN NAAR HET LEVEN,

DOOR

P. HARTING.

Er is welligt niets dat den opmerkzamen beschouwer der natuur meer treft, dan de rijkdom van leven dien zij ten toon spreidt. Waarheen wij den blik wenden, hetzij naar de aarde met de haar bedekkende tallooze planten, naar de menigte van dieren, welke zich daarmede voeden of de prooi worden van andere dieren, of naar de lucht, waar zwermen van vogels en van nog talrijker insekten op vlugge wieken rond zweven, of naar den oceaan, die beide, aarde en lucht, in veelheid en verscheidenheid van schepselen nog verre overtreft, — overal ontmoet ons oog leven en beweging. En al is dat leven slechts tijdelijk, al maakt het telkens wederom plaats voor den dood, dien eindpaal voor het bestaan van iederen stoffelijken vorm, het getal van levende wezens blijft daarom toch steeds even oneindig groot, want de dood heeft slechts eene gedaanteverwisseling ten gevolge. De organische stof, die heden gedaante- en bewegingloos daarneder ligt, zal misschien morgen reeds weder eenen organischen vorm hebben aangenomen, eenen vorm, welligt geheel verschillend van den vroegeren, maar even als deze de zitplaats van dat raadselachtig beginsel, hetwelk de grootste wijsgeeren tot hiertoe vergeefs getracht hebben geheel te ontcijferen, en dat men "leven" heet.

Die gestadige gedaanteverwisseling der stof, en tevens die verbazende rijkdom van levende wezens valt echter eerst dan regt in het oog, wanneer men dat oog wapent met het vergrootglas, en zoo

den blik in staat stelt door te dringen tot die wereld van planten en dieren, welke voor het bloote oog geheel onzigtbaar zijn, wier aanzijn en gewemel zelfs niet vermoed zouden worden, indien het mikroskoop nimmer ware uitgevonden, maar die, wat zij in ligchaamsgrootte te kort komen, vergoeden door eene talrijkheid, zoo verbazend groot, dat zij in dit opzigt niet alleen alle grootere aardbewoners verre overtreffen, maar er zelfs eene levendige verbeelding toe vereischt wordt om zich die talrijkheid eenigermate juist voor te stellen.

Terwijl ik dit schrijf, staat voor mij een bord met water, waarin reeds sedert eenige dagen een doode kikvorsch ligt. Aan de oppervlakte van dit water heeft zich, naar het schijnt, een dun vliesje gevormd, doch indien een droppel van het vocht, tevens met eene kleine hoeveelheid van dit vliesje, onder het mikroskoop wordt gebragt, dan blijkt, dat dit geheele vliesje enkel en alleen bestaat uit digt op een gedrongen diertjes, waarvan de afbeelding in Fig. 1 eene voorstelling geeft. Zij zijn langwerpig rond, eenigzins plat, aan het eene uiteinde spits en daar uitloopende in eenen uiterst fijnen draad, die slechts met veel moeite duidelijk zigtbaar gemaakt kan worden, al valt hij in de afbeelding ook dadelijk in het oog, omdat de kunst de natuur nimmer in fijnheid kan evennaren. Dien draad bewegen zij als ware hij een snuit, in allerlei bogten, terwijl zij zelve dan eens in deze dan eens in gene rigting zwemmen, grootere ligchaampjes in het vocht ontwijkende, kleinere op zijde duwende, en aldus op hunne wijze het leven genietende. De grootste dezer diertjes hebben echter slechts eene lengte van $^1/_{100}$ van een Ned. streep, maar hun getal bedraagt, naar eene matige berekening, in elken droppel van de oppervlakte van het water genomen, niet minder dan 1,125,000, zoodat derhalve, indien wij aannemen, dat er slechts 500 dergelijke droppels voorhanden zijn, er in het water van het genoemde bord meer levende wezens wonen, dan menschen in het grootste der werelddeelen.

En toch behooren deze diertjes nog geenszins tot de allerkleinsten; er zijn er waarvan minstens een honderdtal zoude gevorderd worden, om in grootte een der eerstgenoemden te evenaren. Wan-

neer een eiwithoudend vocht aan de lucht staat, b. v. bloedwei, melk, enz., dan ontstaan daarin binnen weinige dagen millioenen van diertjes (zie Fig. 2), die slechts door een goed mikroskoop bij sterke vergrooting even herkenbaar zijn, want velen zijn ter naauwernood $^1/_{1000}$ streep lang, terwijl andere die iets langer zijn, uit twee, drie of meer afzonderlijke geledingen bestaan, welke, gelijk uit de vergelijking met andere grootere soorten blijkt, door verdeeling of afsnoering ontstaan zijn, zoodat deze reeksen van geledingen waarschijnlijk uit verschillende nog tijdelijk zamenhangende individu's zijn zamengesteld. Meer echter dan deze afbeelding vertoont laat zich daaraan zelfs bij de sterkste vergrooting niet waarnemen; doch, wat geene afbeelding terug geven kan, is het woelige gewemel van deze kleine wezentjes in den droppel, die voor hen een oceaan is, en van hunne eigenaardige beweging, welke hen tot dieren stempelt, omdat zich bij de aanschouwing de overtuiging aan ons opdringt, dat die beweging de uiting is van willekeur en van zelfbewustzijn, zij het dan ook op den laagst denkbaren trap.

De reeds genoemde diertjes vormden zich in waterige vochten, waarin tevens zelfstandigheden van bewerktuigden oorsprong voorhanden waren. Inderdaad is het laatste daartoe een volstrekt vereischte, en ik haast mij diegenen mijner lezers en vooral mijner lezeressen, die welligt aanvingen het afgrijsselijk vermoeden te koesteren, als of zij met elken waterdroppel millioenen levende dieren inzwelgen, hieromtrent gerust te stellen. Zij mogen het welwater zonder de minste gewetensknagingen drinken, en vrijelijk alle vrees verbannen voor het begaan van eenen onwillekeurigen moord, want daarin kan zelfs het beste mikroskoop geene levende wezens ontdekken. Ook het regenwater is er doorgaans vrij van, mits het opgevangen is in goten en vergaarbakken, waarin zich geene afgevallen bladeren en andere stoffen van bewerktuigden oorsprong bevinden, en het bovendien opgezameld worde in bakken, waartoe de lucht geenen toegang heeft. Anders is het met het rivier- en vooral met het slootwater gelegen; dit is altijd rijk bevolkt, gelijk zoo aanstonds blijken zal, en het is alleen door goed ingerigte filtreerwerktuigen, dat dergelijk water van deze en andere niet alleen wal-

gelijke maar zelfs geenszins onschadelijke inmengselen kan bevrijd worden.

Goed zuiver water bevat derhalve geen spoor van daarin levende dieren, maar het verschaft de gelegenheid tot overvloedige vorming daarvan, zoodra daarin tevens organische stoffen voorhanden zijn. Laat men aftreksels of afgietsels van zeer verschillende plantendeelen, van bloemen, van stengels, van bladeren enz. eenige dagen aan de lucht staan, dan zullen zich daarin weldra diertjes vertoonen, ja het water, waarin een bloemruiker lang genoeg vertoefd heeft, wordt eindelijk eene zee vol leven en beweging. Ook is het geenszins een vereischte, dat daartoe versche plantendeelen gebezigd worden, want in de aftreksels van gedroogde, b. v. in die van hooi, van peper enz. ontstaan eveneens diertjes, terwijl het uit de boven aangevoerde voorbeelden blijkt, dat water, waarin zich dierlijke stoffen bevinden, al mede voor hunne ontwikkeling gunstig is. Aan dit ontstaan in waterige aftreksels of afgietsels is de naam ontleend van *afgietseldiertjes* of *infusiediertjes*, waarmede in het algemeen de verschillende kleine dierlijke wezens bestempeld worden, die zich daarin ontwikkelen. Echter heeft men deze naam ook ruimer toegepast en er mede een groot aantal kleine dieren onder begrepen, die ook in de vrije natuur voorkomen, inzonderheid in de slooten en andere zwak stroomende wateren, waar zij zich vooral ophouden tusschen de aan de oppervlakte drijvende waterplanten, en wel inzonderheid tusschen die vezelachtige groene draden, waaraan men den onwelluidenden naam van “flab” of wel den nog verachtelijkeren van “slootvuil” geeft, doch waarin het mikroskoop vaak de sierlijkste vormen erkent, even zoovele goed gekenmerkte soorten van planten uitmakende, welke onder den algemeenen naam van zoetwaterwieren of algen bekend zijn. Bij eene latere gelegenheid hopen wij den lezer in nadere kennis te brengen met dat verachte slootvuil, en hij zal het ons toestemmen, dat daarin de voortreffelijkheid van het geschapene niet minder doorblinkt dan in de prachtige wouden der keerkringsgewesten.

Niet altijd echter zoeken deze diertjes juist hun verblijf tusschen de aan de oppervlakte des waters drijvende planten. Er zijn er

ook, die zich in groote scholen verzamelen op plaatsen, waar zulke planten niet worden aangetroffen. Hiertoe behooren onder anderen de in fig. 3 afgebeelde diertjes, wier ligchaam eigenlijk groen gekleurd is, en waardoor de wateroppervlakte zich dan ook als met een groen vlies bedekt vertoont, dat zich soms over eene aanzienlijke uitgestrektheid uitbreidt. Bovendien neemt men aan deze diertjes nog een rond vlekje of stipje nabij hun vooreinde waar, dat in de afbeelding eene donkere tint, maar in werkelijkheid eene roode kleur heeft. Sommigen hebben in dit roode vlekje, dat ook bij eenige andere soorten voorkomt, een oog willen zien. Hoe gewaagd deze gissing ook schijnen moge aan hen, die bij het woord "oog" alleen denken aan de oogen van menschen en grootere dieren, zoo was zij toch niet zoo geheel zonder eenigen grond, want inderdaad blijkt het, dat, naarmate men in de reeks der dieren afdaalt, de werktuigen al eenvoudiger en eenvoudiger worden, zoodat er dan ook dieren in de afdeeling der wormen gevonden worden met oogen, waarvan de verrigting als gezigtswerktuigen niet kan betwijfeld worden, omdat men daarin ook het noodwendigste bestanddeel, namelijk eene kristallens ontdekt heeft, doch die overigens eene niet geheel te miskennen overeenkomst met de zoogenaamde oogvlekken van sommige infusiedieren vertoonen, waarin men bovendien vermoeden mogt, dat werkelijk eene kristallens bevat is, die alleen uit hoofde der verbazende kleinheid dezer oogjes, ook bij de sterkste vergrooting voor ons onzigtbaar blijft. Doch ofschoon ik mij verpligt rekende dit aan te voeren, ten einde EHRENBERG, den man aan wien wij zoovele heerlijke ontdekkingen in deze wereld van het kleine verschuldigd zijn, en die het eerst de meening, dat de genoemde vlekjes oogen zouden zijn, geuit heeft, vrij te waren voor de verdenking als of daarvoor geen de minste grond bestond, zoo moet ik er echter bijvoegen dat die meening thans door weinigen meer wordt aangekleefd. Eene dergelijke roode kleurstof toch is bij lagere dieren en ook planten geenszins zeldzaam. Sommige dier kleine mikroskopische wezens, welke op eenen zekeren leeftijd groen gekleurd zijn, hebben eene roode kleur op eenen anderen, zoodat zij dan de wateroppervlakte rood kleuren even als anders groen;

de roode kleur maakt dikwijls later plaats voor eene groene, met overlating van een klein rood gekleurd gedeelte, en, wat nog sterker spreekt, zelfs de kiemcellen van sommige zoetwater-algen, aan welker plantaardige natuur niet getwijfeld kan worden, al bezitten zij ook eene hoogst opmerkelijke beweging, die hen ligtelijk met infusiediertjes kan doen verwarren, hebben somwijlen geheel dergelijke roode vlekjes, die hier toch wel geene oogen kunnen zijn.

Ook is er nog eene andere reden, welke de beteekenis van oogen, die men aan deze vlekjes gehecht heeft, onwaarschijnlijk maakt. Zij worden namelijk aangetroffen juist bij zulke infusiedieren, die op den laagsten trap van bewerktuiging staan, namelijk bij die welke zelfs geene opening of mond bezitten, waardoor zij voedsel kunnen opnemen. De meeste en grootere soorten zijn daarvan voorzien (Fig. 5 *A m*, *B m*, *C m*), en de opneming van voedsel geschiedt dan ook bij hen op gelijke wijze als bij de overige dieren. namelijk door het naar binnen brengen van spijs, en niet gelijk bij de planten, die zich slechts door de uitwendige oppervlakte voeden. Inderdaad levert de voedering dezer kleine schepselen, waaronder sommigen buitengemeen vraatzuchtig zijn, een zeer aardig schouwspel op, vooral wanneer men een weinig waterverw, karmijn of indigo, in den droppel gebragt heeft, waarin zij zich bevinden. Terwijl zij ginds en her rondzwemmen, dan eens stilstaan, dan weder voortgaan, maar gestadig een sterken maalstroom in het water verwekken door de onophoudelijke snelle beweging der uiterst fijne trilhaartjes aan de oppervlakte van hun ligchaam, stroomen de fijne kleurdeeltjes door den geopenden mond naar binnen, die, bij sommigen vooraan, bij anderen ter zijde van het ligchaam geplaatst, en doorgaans omzoomd is met iets grootere haartjes, welke mede gestadig in beweging zijn, of wel (Fig. 6, *B m*) omzet met uiterst fijne naaldvormige tandjes, die eene soort van trechter daarstellen. Door den mond in het ligchaam gekomen, verzamelen zich de kleurdeeltjes tot kleine ronde ballen (Fig. 4 *B*, Fig. 5 *B*), terwijl de onverteerde stoffen weder door den mond of, gelijk bij eenige soorten, door eene bijzondere opening (Fig. 5 *B b*) worden naar buiten gebragt. Men heeft gemeend dat elk der genoemde spijsballetjes in even zoovele magen of blaas-

vormige uitzettingen van een darmkanaal bevat zoude zijn, doch dit schijnt voor de meeste soorten op eene dwaling te berusten. Men kan zich althans bij sommigen met zekerheid overtuigen, dat die zoogenaamde magen niet bestaan, maar dat de spijsballen zich enkel bevinden te midden der weeke massa, die de ligchaamsholte vult, want zij veranderen van plaats, ja in enkele gevallen (vooral duidelijk bij *Loxodes Bursaria* fig. 5 *A*) hebben zij eenen geregelden omloop, zoodat zij langs de eene zijde dalen, om langs de andere weder op te stijgen.

Het zijn niet enkel de grootere soorten, die zich aldus door het inwendig opnemen van spijs voeden; zelfs bij sommige zeer kleinen, b. v. die welke het eerst door ons vermeld zijn (bl. 2), gelukt het door kunstmatige voedering met fijn verdeelde kleurstoffen deze binnen in de ligchaampjes te brengen, iets dat in fig. 1 bij *a* door de zwarte stipjes in een paar der voorwerpen is aangeduid; en vergelijkt men nu hetgeen hier plaats grijpt met de wijze waarop de voeding bij grootere, eenen duidelijken mond bezittende soorten geschiedt, dan komt men tot het besluit, dat ook deze diertjes, hoewel zoo klein, dat eenige honderdduizenden van hen te zamen genomen slechts de ruimte van eenen kleinen speldeknop zouden innemen, toch nog van eene bijzondere mondopening voorzien zijn, zoo klein echter, dat zij aan onze tegenwoordige middelen tot waarneming geheel ontsnapt.

Bij het groote meerendeel der infusiediertjes neemt men, behalve de genoemde spijsballen, nog met een helder vocht gevulde blaasjes waar, of liever ruimten, want van een hen bekleedend vlies is geen spoor te onderscheiden (zie fig. 4 *B a*, *D a*, fig. 5 *B a*, fig. 6 *A a*). Deze ruimten, doorgaans een, twee, zelden meer in getal, trekken zich van tijd tot tijd plotselijk zamen, zoodat zij voor een oogenblik spoorloos verdwenen zijn, en komen dan weder op dezelfde plaats te voorschijn, om zich vervolgens na eenigen tijd wederom zamen te trekken, enz. Gewoonlijk verloopen er tusschen elke dier zamentrekkingen en uitzettingen eenige seconden. De eigenlijke beteekenis dier zamentrekbare ruimten is nog niet volkomen opgehelderd, en ook hieromtrent zijn de gevoelens verdeeld. Het waarschijnlijkst is wel, dat het or-

ganen zijn, wier verrigting daarin bestaat, dat zij door hunne plotselijke inkrimping en uitzetting beweging brengen in het vloeibare gedeelte der ligchaamsmassa. Zulk eene zamentrekbare ruimte zoude derhalve een hart kunnen genoemd worden in zijnen allereenvoudigsten vorm. Eigenlijke vaten staan daarmede nimmer in verband, maar althans in één geval (bij *Paramecium Aurelia*) is de zamentrekbare ruimte voorzien van straalsgewijs daarvan uitgaande aanhangsels, die als het ware een eerste beginsel van vaatstelsel verkondigen. Niet onmogelijk is het echter, dat in sommige gevallen aan deze zamentrekbare ruimten nog eene andere verrigting, b. v. die der ademhaling moet worden toegekend. Bij eenige soorten namelijk (b. v. bij *Actinophrys Sol*, fig. 4 *F a*) ligt deze zamentrekbare ruimte onmiddelijk onder het vliesje dat de opperhuid vormt, en het vocht, waarmede het in den uitgezetten toestand gevuld is, is derhalve blootgesteld aan den invloed van de lucht in het omringende water. Overigens mag men veilig aannemen, dat bij allen de ademhaling ook door de geheele oppervlakte geschiedt, en door de gestadige beweging der fijne trilhaartjes, waarmede de meesten bezet zijn, krachtig bevorderd wordt.

Niets is zoo verschillend als de beweging der verschillende soorten van infusiediertjes. Er zijn er, die schier onbewegelijk op dezelfde plaats vertoeven, anderen die zoo vlug in hunne bewegingen zijn, dat het tot de moeijelijkste opgaven voor den mikroskopischen waarnemer behoort hen op hunne snelle vaart te volgen en in het gezigtsveld te houden. Veelal zijn het alleen de reeds meer genoemde trilhaartjes, welke die voortgaande beweging veroorzaken, doch er zijn er ook (fig. 6 *A* en *A'*), die, behalve deze, nog van grootere stijvere haartjes voorzien zijn, welke zij op de wijze van pootjes gebruiken, waarmede zij langs de oppervlakte der waterplantjes en andere zich in het vocht bevindende voorwerpen loopen. Sommigen hebben een zeer week en zoo beweegbaar ligchaam, dat het schier ieder oogenblik van vorm verandert. Bij anderen blijft die vorm meer gestadig dezelfde, hetzij uit hoofde van de algemeene onbuigzaamheid hunner huid (fig. 6 *B*), of omdat een gedeelte der oppervlakte met een soort van schild bedekt is (fig. 6 *A*), terwijl eindelijk nog

anderen (fig. 5 *C*) door een glashelder kokertje omgeven worden, waarin zij zich bij dreigend gevaar terug trekken.

Het opmerkelijkst onder alle deze bewegingen is echter de zamentrekking van den steel der Vorticellinen. Ook zijn er weinige mikroskopische voorwerpen, die, wanneer men ze voor de eerste maal waarneemt, meer verwondering wekken. In hunnen uitgebreiden toestand liggen de klokvormige ligchaampjes (Fig. 7) bijna onbewegelijk stil; alleen de haartjes aan den rand der mondopening zijn in eene onophoudelijke snelle beweging en doen eenen maalstroom in het omringende vocht ontstaan, waardoor de kleine daarin zwevende deeltjes tot op eenen tamelijk verren afstand worden medegesleept, en naar den wijd gapenden mond gevoerd. De steel, enkelvoudig bij eenigen (het geslacht *Vorticella*), vertakt bij anderen (de geslachten *Epistylis* en *Carchesium*), bestaat uit eenen rolronden draad, spiraalsgewijs omzoomd door eenen uiterst dunnen doorschijnenden band, die soms ook het voorkomen heeft van een kanaal, tegen welks binnenwand de zoo even genoemde draad aan gelegen is. In dien toestand zoude men ligtelijk meenen een klein sierlijk gevormd plantje te zien, dat zich in het water uitbreidt. Doch naauwelijks ontstaat er eenige sterke beweging, hetzij veroorzaakt door eenen geringen stoot tegen het glaasje, waarop zich het voorwerp bevindt, of door de nabijheid van eenig grooter dier, dat tevens in den droppel aanwezig is, of plotselijk verandert het tooneel. Alle de ligchaampjes trekken zich te zamen, sluiten hunne monden, worden daarbij min of meer bolvormig, terwijl de steelen zich als kurkentrekkers digt op een rollen (Fig. 7 *D*). Eerst wanneer het dreigend gevaar geweken is, en het vocht om hen heen geheel tot kalmte is terug gekomen, ontrollen zich de steelen weder, de mondopeningen ontsluiten zich en de diertjes hernemen hunne vroegere uitgebreide gedaante, terwijl de maalstroom op nieuw aanvangt.

Zeer gewigtig is de vraag: hoe ontstaan deze kleine wezens? Wanneer men ziet hoe zij te voorschijn komen in vochten, waarin vroeger geen spoor van levende wezens te zien was, hoe verbazend snel zij zich vermenigvuldigen, zoodat hun aantal binnen eenige weinige dagen vele millioenen bedraagt, dan kan ligtelijk de mee-

ning ontstaan, dat zij hunnen oorsprong nemen uit de kleine deeltjes van in staat van ontbinding verkeerende organische stoffen, die eenen bepaalden vorm aannemen en met leven bezield worden. Inderdaad is er niets, dat zulk eene oorspronkelijke vorming, zulk eene zich telkens herhalende schepping van bewerktuigde wezens uit niet bewerktuigde stof, onmogelijk maakt, mits deze slechts de scheikundige bestanddeelen kan leveren, waaruit alle organische wezens zijn opgebouwd. Deze noodzakelijke voorwaarde nu is gegeven, zoodra in water de overblijfselen van planten of dieren voorhanden zijn; deze, al is hun vorm geheel onkenbaar geworden, kunnen de stof leveren, waaruit andere planten en dieren kunnen ontstaan. Doch het is hier niet de vraag wat mogelijk, maar wat waar is, en dit kan alleen door onderzoek worden uitgemaakt. In de natuurkundige wetenschappen is een der wegen, om tot verklaring der verschijnselen te geraken, die waarop ons de overeenkomst met andere gelijksoortige verschijnselen tot leiddraad strekt. Van alle dieren en planten, wier voortplantingswijze grondig bekend is, is het gebleken, dat zij hunnen oorsprong nemen uit andere dergelijke dieren en planten, met andere woorden: dat zij ouders hebben. Wel is waar, is er een tijd geweest, dat men meende dat zelfs op eenen hoogen trap van bewerktuiging staande wezens, b. v. ratten en muizen, door oorspronkelijke vorming ontstonden, ja ook nu nog verkeeren sommigen in den waan als of het zoogenaamd ongedierte, gelijk men zegt, van zelfs ontstaan zoude, door onreinheid, huidziekten enz., doch de natuurkundigen weten reeds sedert lang dat dit eene dwaling is Andere gevallen, waarin men tot voor korten tijd eene oorspronkelijke vorming meende te moeten aannemen, gelijk b. v. der ingewandswormen die binnen in de ligchaamsholten van menschen en dieren voorkomen, zijn door de onderzoekingen der laatste jaren veel minder raadselachtig geworden dan vroeger, sedert men de gedaanteverwisselingen van vele dezer dieren heeft ontdekt. En zoo, om van vele andere voorbeelden te zwijgen, wordt het, naarmate onze kennis zich uitbreidt, inderdaad meer en meer onwaarschijnlijk, dat er immer zulk een

geheel oorspronkelijke vorming plaats grijpt, en komt men ook ten aanzien der infusiediertjes tot het besluit, dat de kiemen, waaruit zij zich ontwikkelen, vermoedelijk reeds voorhanden waren, hetzij in het water of in de daarin bevatte organische overblijfselen, of wel dat zij daarin door de lucht zijn aangebragt. Somtijds kan men dezen oorsprong duidelijk aantoonen. Zoo b. v. leeft het diertje, waarvan in den aanvang dezes gesproken is, werkelijk in de ingewanden van den kikvorsch, en het kan dus niet verwonderen, wanneer wij het naderhand aantreffen in het water, waarin het doode dier een tijdlang vertoefd heeft. Oppervlakkig schijnt het moeijelijker te gelooven aan het bestaan van organische kiemen in geheel verdroogde plantendeelen, gelijk hooi, peper enz., doch wij zouden talrijke gevallen kunnen aanvoeren ten bewijze dat vele diertjes volkomen verdroogen kunnen, zonder de vatbaarheid te verliezen van te herleven, zoodra zij in water komen. Dit verklaart tevens hoe het mogelijk is, dat infusiediertjes ontstaan in waterige aftreksels die sterk gekookt zijn, en waarin men derhalve mag aannemen, dat alle organisch leven door de kookhitte vernietigd is, want hier kunnen de kiemen in verdroogden toestand nog door de lucht zijn overgevoerd. Doch opzettelijk onderzoek heeft geleerd, dat wanneer men tot zulke vooraf gekookte aftreksels slechts lucht den toegang verschafte, die door sterke verhitting en strijking door zwavelzuur van alle daarin zwevende organische deeltjes beroofd was, er zich dan ook geene infusiediertjes vormden.

Ook zijn de wijzen, waarop de eenmaal aanwezige infusiediertjes zich vermenigvuldigen, zoo wel bekend, dat men althans daardoor volkomen rekenschap kan geven van de groote getalen, waarin zij somtijds voorkomen. De meest algemeene wijze van vermenigvuldiging is die door zelfdeeling (fig. 4 *C*), welke, zelfs bij eene en dezelfde soort, dan eens in de dwarse, dan weder in de overlangsche rigting plaats grijpt. Door deze zelfdeeling ontstaan derhalve twee individu's, waaraan zich na eenigen tijd hetzelfde verschijnsel herhaalt, en zoo vormen zich opvolgend uit een enkel voorwerp, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 enz. individu's, en kan het dus niet verwonderen, dat binnen een betrekkelijk kort tijdsbestek hun aantal zoozeer kan toenemen.

Eene tweede wijze van voortplanting is die door knoppen (fig. 8 *A* bij *g*), welke slechts bij weinige soorten voorkomt, inzonderheid bij de afdeeling der Vorticellinen en hier den lateren taksgewijzen zamenhang verklaart. Zij bestaat daarin, dat een klein gedeelte van het ligchaam naar buiten uitbot, meer en meer uitgroeit en zich allengs van het moederdier afscheidt. In de hoofdzaak komt dus deze knopvorming met de zelfdeeling overeen.

In den laatsten tijd is men, vooral door de onderzoekingen van COHN, JULES HAIME en STEIN nog op eene andere vermenigvuldigingswijze opmerkzaam geworden, namelijk die door zich binnen in de ligchaamsholte der diertjes (b. v. *Loxodes Bursaria* fig. 5 *A*) vormende kiemen, welke men eene inwendige knopvorming zoude kunnen noemen. Ware vruchtbare eijeren zijn het niet, want deze kunnen alleen door zamenwerking van twee geslachten ontstaan, en daarvan is bij de infusiedieren tot hiertoe geen spoor gevonden. Deze kiemen vormen zich echter in de ligchaamsholte zelve, en banen zich later eenen weg door de bekleedselen, hetzij door eene opening die slechts tijdelijk ontstaat en zich later weder sluit, of door dezelfde opening, waardoor ook de onverteerde spijsdeelen weder verwijderd worden.

Bij de Vorticellinen gaat aan deze inwendige kiemvorming, nog een ander verschijnsel vooraf. Zij omgeven zich namelijk, hetzij na zich van hunnen steel te hebben afgescheiden, of daarmede nog zamenhangende, met een hulsel, dat bij sommigen (fig. 8 *B C*) glad, bij anderen (fig. 8 *F*) van aanhangselen voorzien is, die nog eenen zeer verschillenden vorm kunnen hebben. Binnen in deze hulsels heeft dan de genoemde kiemvorming plaats, en het verdient hier bepaaldelijk opmerking, dat de diertjes in dezen toestand geheel verdroogen kunnen, zoodat zij gemakkelijk door de lucht kunnen worden rondgevoerd, zonder het vermogen te verliezen, om, in water gekomen, hunne levensvatbare kiemen naar buiten te doen treden. Somtijds echter gebeurt het, dat zich in zulke hulsels niet de gewone kiemen vormen, maar daaruit geheel andere veel kleinere infusiediertjes (fig. 8 *E*), omgeven van eene slijmige massa te voorschijn treden, diertjes die in vorm geheel overeenkomen met andere

(van het geslacht *Monas*), die men vroeger als zelfstandige soorten heeft beschouwd. Dit brengt ons nog tot vermelding eener andere bijzonderheid in de levensgeschiedenis dezer kleine wezens, namelijk hunne gedaanteverwisselingen. Het is mede eerst in den allerlaatsten tijd dat men daarop opmerkzaam is geworden, maar reeds zijn er enkele wel waargenomen voorbeelden bekend, waaruit blijkt, dat sommige dezer diertjes even merkwaardige gedaanteverwisselingen kunnen ondergaan als waaraan, gelijk ieder weet, de meeste insekten onderworpen zijn. De verandering van vorm kan hierbij zoo groot wezen, dat hetzelfde voorwerp in onderscheidene levenstijdperken voor geheel verschillende soorten zoude gehouden worden en werkelijk gehouden is. Welligt mag men nog verder gaan en het als waarschijnlijk stellen, dat verscheidene als infusiedieren beschreven wezens slechts de kiemen zijn van andere dieren, die op eenen merkelijk hoogeren trap van ontwikkeling staan, gelijk Planariën, Polypen, sommige ingewandswormen enz. Is dit zoo, dan zal mogelijk de tijd eenmaal aanbreken, dat de afdeeling der infusiedieren als zelfstandige dierklasse wordt opgeheven en dan verdeeld onder die klassen, waartoe zij als ontwikkelingsvormen eigenlijk behooren.

Doch het zoude ons te ver voeren hieromtrent in bijzonderheden te treden. Mijn doel was alleen den lezer een' vlugtigen blik te doen slaan in deze kleine dierenwereld, waarvan ik elders [1]) een overzigt in meer wetenschappelijken vorm, tevens met aanhaling der bronnen, gegeven heb.

Nog ten slotte de beantwoording eener enkele vraag, die misschien bij dezen of genen zal zijn opgekomen. Welke is de nuttige bestemming dezer nietige wezentjes, welke plaats bekleeden zij in de groote huishouding der natuur? Niet altijd is het antwoord op dergelijke vragen zoo gemakkelijk te geven als juist hier.

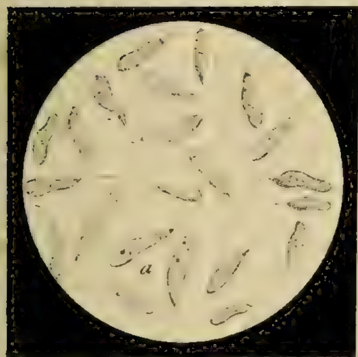
---

1) *Het mikroskoop, deszelfs gebruik, geschiedenis en tegenwoordige toestand*, 4de Deel, ook afzonderlijk verkrijgbaar onder den titel van: *Mikroskopische voorwerpen uit beide organische rijken. Beknopte handleiding voor praktische beoefenaars der mikroskopische weefselleer van planten en dieren.* 1854 bl. 200 en verv.

Inderdaad is de rol, welke de infusiedieren vervullen, een hoogst gewigtige. Alle organische voorwerpen bestaan uit enkelvoudige, dat is voor geene verdere ontleding vatbare stoffen, waarvan de voornaamste, dat is die welke nimmer ontbreken, zijn: koolstof, zuurstof, stikstof, waterstof en zwavel. Dadelijk na den dood begint echter het verband tusschen deze stoffen verbroken te worden: de ontbinding vangt aan, die in verrotting overgaat, en daarbij ontstaan nieuwe verbindingen, die gasvormig zijn, koolstofzuur, koolwaterstof, ammoniak, zwavelwaterstof. Deze zijn alle in meerdere of mindere mate schadelijk voor het dierlijk leven, en zoo ook voor den mensch. Doch eer nog de ontbinding tot dien uitersten trap gekomen is, eer nog de lucht verpest en voor inademing ongeschikt is geworden, is ook het verbeteringsmiddel doorgaans bij de hand. Talrijke vogels, insekten enz. voeden zich bij voorkeur met die doode voorwerpen, en hetzelfde doen de infusiedieren. Hun organisch leven stelt hen in staat tot weder vastlegging van die bestanddeelen, welke anders in gasvorm ontwijken zouden. Wel is de ligchaamsgrootte van elk hunner gering, doch hunne verbazend snelle ontwikkeling en vermenigvuldiging doen weldra hun aantal zoo zeer toenemen, dat zij gezamenlijk voorzeker een niet minder aanzienlijk vermogen bezitten om den dampkring voor verontreiniging te bewaren, dan vele merkelijk grootere doch in geringer getal voorhanden dieren.

De infusiedieren zijn derhalve de vastleggers van organischen stof in organischen vorm; zij dienen mede tot handhaving van het evenwigt in de natuur. Maar zij zijn nog meer. Uit hoofde juist hunner kleinheid strekken zij tot voedsel van vele andere iets grootere dieren, insekten en hunne maskers, kleine schaaldieren, wormen, polypen enz., die met hen in het water leven. Deze op hunne beurt worden de prooi van visschen, die zonder de tegenwoordigheid van gene niet zouden kunnen bestaan. De visschen eindelijk strekken tot voedsel aan andere dieren en daaronder ook aan den mensch. En zoo ziet men hoe ook hier, even als overal elders in de natuur, de eene schakel in den anderen grijpt, en aldus een harmonisch geheel ontstaat. Ook de zoo nietige infusiedieren vor-

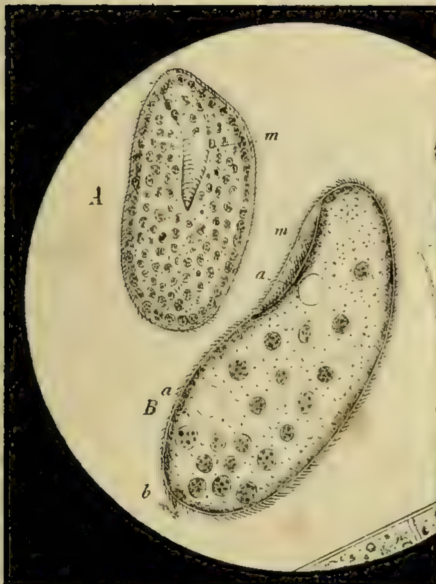
1.



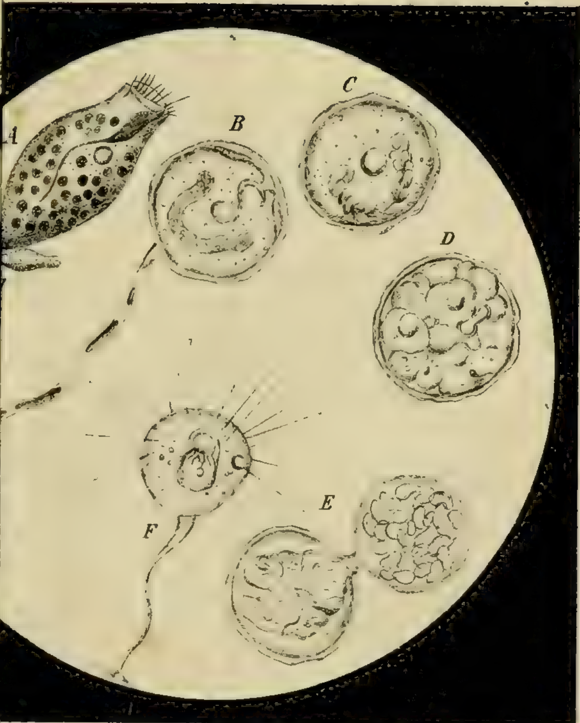
4.



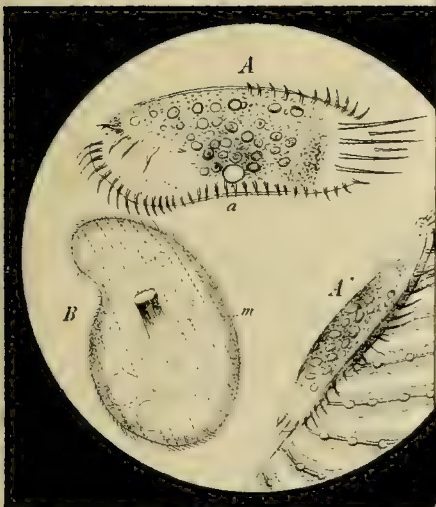
5.

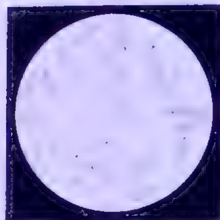


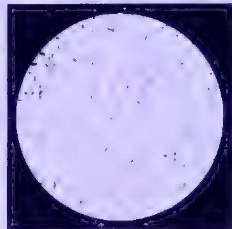
8.

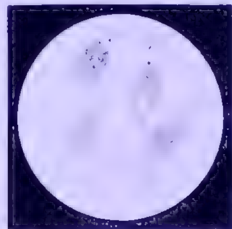


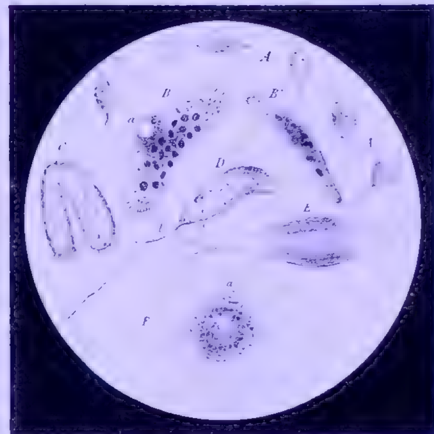
6.




1


2


3


4
A
B
B'
C
D
E
F
a


b
C


7
B
C
D


6
A
a
E


8
B
C
D
E
F

men zulk eenen schakel, die even onmisbaar is tot instandhouding van het algemeen verband, als eenige andere. Het is alleen onze beperktheid, waardoor wij meer gewigt hechten aan het groote dan aan het kleine in de natuur, maar volkomen waar zijn de heerlijke woorden van LAMARTINE:

"Tout est beau, tout est bon, tout est grand en ce monde,
Aux regards de celui, qui fit l'immensité,
L'insecte vaut un monde, ils ont autant couté.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN.

De verschillende witte velden door zwart omgeven stellen voor het gezigtsveld van een mikroskoop. Fig. 1 en 2 zijn bij eene 500 malige, de overige bij eene 300 malige vergrooting geteekend, met uitzondering van *A* in Fig. 7, waarvan de vergrooting slechts 150 maal bedraagt.

Fig. 1. *Bodo intestinalis*, *a* na voedering met karmijn.
Fig. 2. *Vibrio lineola*.
" 3. *Euglena viridis*.
" 4, *A*. *Euglena pyrum*.
" " *B*. *Oxytricha Pellionella*, *a* zamentrekbare ruimte, *B'*, dezelfde van terzijde gezien.
" " *C*. *Oxytricha*, die zich verdeelt.
" " *D*. *Trachelius trichophorus*, *a* zamentrekbare ruimte, *b* snuit.
" " *E*. *Amphileptus fasciola*.
" " *F*. *Actinophrys Sol*, *a* zamentrekbare blaas.
" 5, *A*. *Loxodes Bursaria*, *m* mond.
" " *B*. *Bursaria vorax*, *m* mond, *a a* zamentrekbare ruimten, *b* aars.
" " *C*. *Vaginicola cristallina*, *m* mond, *c* glashelder kokertje.
" 6, *A*. *Euplotes appendiculatus*, *A'* hetzelfde dier van ter zijde, loopende over eenen *Spirogyra*-draad.
" " *B*. *Chilodon Cucullulus*, *m* mond.
" 7, *A*. *Carchesium polypinum*, naar EHRENBERG.
Fig. 7, *B*. *Vorticella nebulifera*.
" " *C*. Dezelfde, na vorming van het trilvlies bij *t*.
" " *D*. Dezelfde, in zamengetrokken toestand.
" " *E*. Dezelfde, na zich van den steel te hebben afgescheiden.
" 8, *A*. *Vorticella microstoma*, *g* knop. Deze en de volgende afbeeldingen zijn naar STEIN.
" " *B*. Hetzelfde dier, na zich ingehuld (geinkysteerd) te hebben, nog zamenhangend met den steel.
" " *C*. Hetzelfde, in verder ontwikkelden toestand, met zich verdeelenden bandvormigen kern.
" " *D*. Hetzelfde, in geheel rijpen toestand.
" " *E*. Hetzelfde, waaruit de monadenachtige kiemen, in eene slijmachtige stof gewikkeld, naar buiten treden.
" " *F*. *Podophya fixa*, mede een door inhulling van *Vorticella microstoma* ontstane vorm.

DE PLANTEN VAN POMPEJI.

MEDEGEDEELD DOOR

Dr. D. LUBACH.

Het is algemeen bekend, dat de aan de golf van Napels gelegene stad Pompeji, en de naburige steden Herculanum en Stabiae, in het jaar 79 van onze tijdrekening, onder de regering van TITUS, bij eene hevige uitbarsting van den Vesuvius onder asch en lava bedolven zijn. Bekend is het almede, dat bij die gelegenheid de geleerde C. PLINIUS SECUNDUS het slagtoffer werd van zijne zucht, om die uitbarsting van zoo nabij mogelijk waar te nemen. Eeuwen lang bleven de genoemde steden begraven onder den door de uitwerpselen des vulkaans gevormden bodem; men kon zelfs niet eens met volkomene zekerheid aanwijzen, waar zij eenmaal gelegen waren. Eindelijk, in 1750, ontdekte men toevallig hare ligging, — maar het duurde nog geruimen tijd, eer men van deze ontdekking door planmatige opgravingen behoorlijk partij trok. Thans echter liggen zij, voor een groot gedeelte vrij, vooral Pompeji; men aanschouwt daar, nog frisch en ongeschonden, de huizen, de straten, de tempels, de schouwplaatsen van eene stad uit den bloeijendsten tijd van Rome; en de voorwerpen, in de woningen gevonden, de schilderijen, die nog hare wanden versieren, vergunnen ons een levendig en getrouw denkbeeld te vormen van de maatschappelijke en huisselijke toestanden van hen, die eens, door die voorwerpen omringd, leefden en werkten.

Ook voor den natuurkenner heeft die als uit het graf herrezene stad, die "stad des doods," zooals BULWER haar noemt, eene eigenaardige belangrijkheid. Er is veel, wat hem daar een' dieperen blik doet slaan in de kennis, welke de ouden hadden van de natuur

en hare voortbrengselen, en in de wijze, waarop zij van die kennis gebruik wisten te maken. Maar bovendien wordt hij daar in staat gesteld om, althans in het algemeen, te kunnen beoordeelen, welke de natuurvoortbrengselen waren in dat gedeelte van Italie gedurende de eerste eeuw onzer tijdrekening, en in hoeverre het verloop van zoovele eeuwen daarin verandering heeft gebragt. — Waren b. v. alle planten, die tegenwoordig in de omstreken van Pompeji groeijen of aangekweekt worden, ten tijde van haren ondergang reeds in Italie bekend? Over deze vraag vooral verspreiden de oudheden van Pompeji, in verband met hetgeen wij dienaangaande uit de schriften der Ouden besluiten mogen, veel licht. Den lezer, die in hare beantwoording eenig belang stelt, verzoek ik om met mij, onder het geleide van den Deenschen plantkundige J. F. SCHOUW, te onderzoeken, welke van de thans in Italie algemeen voorkomende en gebruikelijke planten aan de inwoners van Pompeji al dan niet bekend waren.

Twee hoofdbronnen zijn het, waaruit men de kennis putten kan der planten, die aan de inwoners van Pompeji, Herculanum en Stabiae bekend waren. Deze zijn: de te Pompeji en in de beide andere vernielde steden gevondene schilderijen en andere voorstellingen van planten, — en de aldaar gevondene overblijfselen van planten zelve. Met het eerstgenoemde hulpmiddel moet men echter voorzigtig zijn. Natuurlijk zijn vele voorstellingen van planten zoo weinig kennelijk, dat zij niet bepaald kunnen worden, even als dit in onzen tijd ook het geval zoude zijn. En wanneer de plant al duidelijk te onderkennen is, zoo is het dáárom nog niet uitgemaakt, dat zij bij Pompeji voorkwam; want dikwijls werd ook de plantengroei van vreemde landen afgebeeld. Zoo vindt men veelmalen de natuur aan de boorden van den Nijl voorgesteld: moerassige streken met den Lotus en de Egyptische boon (*Nelumbium*), [1]) het nijlpaard, den krokodil, de ichneumon, eenden, en

[1]) Zie over deze plant het opstel van den Hoogleeraar DE VRIESE, getiteld: "Waterleliën" in het eerste deel van dit werk, bladz. 314.

aan den oever den dadelpalm, — b. v. in het voetstuk van het beroemde mosaïek, op hetwelk, naar men meent, ALEXANDER en DARIUS voorgesteld zijn. Dikwijls zijn ook die voorstellingen enkel phantasie-beelden, b. v. een laurierboom, die uit een dadelpalm groeit, ja als uitlooper uit zijne wortelen voorkomt, — eene physiologische onmogelijkheid. Dit doelt misschien, gelijk TENORE meent, op de zonderlinge gewoonte der Ouden, om de meest verschillende gewassen zoo digt bij elkander te planten, dat zij het aanzien verkregen als of zij slechts *ééne* plant uitmaakten.

Tot de boomen, die thans veel bijdragen om de Italiaansche landschappen hun eigenaardig karakter te geven, behooren de *pijnboom* en de *cypres*. Beiden waren bij de Ouden aanwezig; daarvan getuigen de schrijvers, en ook de afbeeldingen in Pompeji, want de pijnappel wordt meermalen afgebeeld gezien; te Herculanum heeft men ook verkoolde pijnkernen gevonden. In de landschappen, die de wanden der kamers van de Pompejanen versierden, vindt men den cypres zeer dikwijls voorgesteld, en somtijds in vereeniging met den pijnboom. Eene derde soort van naaldboom, die aan de landen rondom de Middellandsche zee eigen is, de *Aleppische den*, vindt men ook te Pompeji afgebeeld.

Dit is mede het geval met den *oleander*, die thans de oevers der rivieren versiert, en met het *klimop*, dat muren en boomstammen bekleedt. Daarentegen zijn er twee gewassen, die heden ten dage eene beduidende rol in de Italiaansche landschappen spelen, maar die oudtijds niet in Italie groeiden. De zoogenaamde *aloë*, beter *agave*, die door hare groote, vleezige bladeren, en haren hoogen, kandelabervormigen bloemsteng, bij de landschapschilders zoo geliefd geworden is, en die men overal rondom de Middellandsche zee, zoowel aangebouwd als verwilderd, aantreft, is men aan Amerika verschuldigd, en zij kon dus den Pompejanen niet bekend zijn. De *Indische vijg*, uit de groep der cactusplanten, die in het oog loopt door haren bijzonderen vorm, hoofdzakelijk door hare platgedrukte bladvormige takken, eene plant, die thans in de landen aan de Middellandsche zee even algemeen is als de aloë, en even als deze verwilderd wordt aangetroffen, is ook uit Ame-

rika afkomstig. Men vindt dan ook te Pompeji even zoo weinig sporen eener afbeelding van dezen zoo eigendommelijken plantenvorm, als van de aloë.

Of er van ouds ook enkele *dadelpalmen* zonder rijpe vruchten in Italie werden aangetroffen, even als thans het geval is, is twijfelachtig. Wel vindt men deze boomen vaak afgebeeld; maar over het algemeen in verband met Egyptische onderwerpen, of in symbolische beteekenis. De *dwergpalm* daarentegen heeft toen ongetwijfeld dezelfde rol gespeeld, als thans, want THEOPHRASTUS verhaalt, dat zij op Sicilie zeer algemeen was; dit nu is nog het geval, terwijl zij aan de golf van Napels slechts spaarzaam wordt gevonden.

Wenden wij onzen blik op de verbouwde planten, zoo maken de meeste reizigers, wanneer zij Pompeji bezoeken, voor 't eerste kennis met de boomwolkultuur. Digt bij de ruïnen van Pompeji vinden wij velden met de *katoenstruik* beplant, van welke plant hier ter plaatse de noordelijke grens voor Italie is. Van deze gewigtige plant vinden wij in de gedenkteekenen der oudheid geen spoor; uit andere bronnen weten wij, dat zij bij de Ouden slechts als eene Indische, en, volgens latere schrijvers, tevens als eene Egyptische plant bekend was, en dat eerst de Arabieren haar in de landen aan de Middellandsche zee verspreid hebben.

Eene andere plant, welke thans, middelijk, eene gewigtige kleeding-plant in Italie is, te weten als voedsel voor den zijworm, is de *witte moerbezieboom.* Ook deze was den inwoneren van Pompeji onbekend. In hunnen tijd werd zijde beschouwd als een allerkostbaarst uitlandsch artikel van weelde. Eerst in de zesde eeuw kwam de zijde- en moerbezieteelt naar Europa.

Onder de graansoorten bekleedde bij de oude Romeinen de *tarwe* den eersten rang; ook de *gerst* was algemeen; daarentegen ontbraken de meer noordelijke graansoorten, de *haver* en de *rogge.* Te Pompeji zijn verkoolde tarwe- en gerstkorrels gevonden. Aan eenen muur vindt men eene fraaije afbeelding van eenen kwartel, die gerstkorrels uit eene aâr pikt. Als tegenhanger van deze afbeelding vindt men een' anderen kwartel voorgesteld, die aan een aâr

van *vogelgierst* (*Panicum italicum*) trekt, welke plant alzoo toen ter tijd almede bekend was.

Daarentegen ontdekken wij geene teekeningen van de door haren vorm zoo kenbare *maïs*; maar wij weten ook, dat men deze aan Amerika verschuldigd is. Thans wordt zij in de omstreken van Pompeji verbouwd.

Ook *rijst* vindt men niet; zij was toenmaals tot Oost-Indie beperkt. Ook thans nog wordt zij bij Pompeji niet verbouwd, maar wel elders in Italie. Of de *Doerra* of Sorgho aan de Ouden bekend was, of eerst door de Arabieren naar Europa is gebragt, is onzeker; de afbeeldingen te Pompeji geven ons dienaangaande geene opheldering.

Van peulvruchten vinden wij *paardeboonen* in verkoolden toestand, die volkomen op de hedendaagsche gelijken.

Op schilderijen, die keukenonderwerpen voorstellen, vindt men een bos *aspergies* afgebeeld, welke echter waarschijnlijk wilde zijn, die thans even als toen gegeten worden; het schijnt, dat de Ouden de gekweekte aspergie niet gekend hebben. Op andere afbeeldingen komen *uijen*, *radijzen*, *rapen* en eene kleine soort van *kalabas* voor. De *Pomo d'Oro* (*Lycopersicum esculentum*), die uit Amerika afkomstig is, kenden de Ouden niet.

De *olijfboom* heeft ten tijde der Pompejanen dezelfde belangrijke rol gespeeld, als thans; daarvan geven trouwens de schrijvers getuigenis. Veelvuldig vindt men olijftakken afgebeeld, en in een te Pompeji opgegraven glas heeft men ingelegde olijven gevonden, die met de hedendaagsche volkomen overeenkwamen, en die nog hunnen smaak bezaten, toen zij opgegraven werden.

De ooftsoorten, die in dit gedeelte van Italie thans het meest gebruikt worden, zijn *druiven* en *vijgen*; deze vindt men ook het meest voorgesteld op de vele vruchtstukken, die op de wanden te Pompeji worden aangetroffen. De wijnstok speelde buitendien eene gewigtige rol, daar hij aan BACCHUS geheiligd was, en wij vinden hem dan ook in vele voorstellingen in verband gebragt met de vereering van deze godheid.

Dikwijls treffen wij ook op vrucht- en dierschilderijen *peeren*,

appelen, *kersen*, *amandelen*, *pruimen*, *perziken*, *granaatappelen* en *mispels* aan.

Sommigen hebben gemeend te Pompeji den *ananas* afgebeeld te vinden. Daar echter de ananas voor eene Amerikaansche vrucht gehouden wordt, zoo zou dit al zeer opmerkelijk zijn. Doch het op eenen schotel geplaatste voorwerp, dat men voor eene ananas gehouden heeft, is naar TENORE's zonder twijfel zeer gegrond vermoeden, niets dan de top van een jongen dwergpalm, welke ook thans nog op Sicilie gegeten wordt.

Van veel meer beteekenis is het gemis van den *chinaasappel*, van den *oranjeappel*, van den *citroen* en den *cedraatappel*. Het is volkomen zeker, dat men deze ten tijde van PLINIUS in Italie niet kweekte; hij verhaalt, dat men vergeefsche moeite gedaan had om den "medischen appel" (den cedraatappel) naar Europa te verplanten. Eerst in de derde eeuw begon men dien in Italie te kweeken; de citroenen en oranjeappels kwamen later naar Europa, waarschijnlijk door de Arabieren; het laatst kwam de chinaasappel, die uit China afkomstig is, en door de Portugezen naar Europa werd gebragt.

Wij zien dus, dat sedert den bloeitijd van Pompeji de plantenwereld, in het bijzonder ten opzigte der verbouwd wordende gewassen, aanmerkelijke veranderingen heeft ondergaan, en dat, terwijl de oude inwoners van Pompeji ten aanzien van menigerlei levensgenot, en vooral van kunstgenot, zoo veel boven de hedendaagsche vooruit hadden, zij desniettemin eenige belangrijke gewassen ontbeerden, welke de vooruitgang der geographische kennis en de uitbreiding van het handelsverkeer aan hunne nakomelingen verschaft hebben. De gewigtigste onder de later bijgekomene voortbrengselen zijn rijst, maïs, katoen, zijde en oranjeappels. Italie was derhalve toenmaals nog niet

. . . . "das Land wo die Citronen blühn,
Im dunklen Laub die Gold-Orangen glühn."

WEÊRGLAZEN.

DOOR

W. M. LOGEMAN.

Gelukkig, wie een *goed* weêrglas heeft! Niet slechts gelukkig voor zich zelven, omdat hij heden zijne maatregelen nemen kan naar het weder dat morgen te wachten is, en dus geen gevaar loopt zich veel vermaak te beloven van een uitstapje op den volgenden dag, en dan al dat gedroomde genoegen door eene graauwe lucht, die zich in aanhoudende buijen ontlast, in rook te zien vervliegen; maar ook gelukkig voor anderen, die hij met zijne voorspellingen gewillig ten dienste staat, en die hem dan ook telkens met vertrouwen komen raadplegen. 't Is waar, die voorspellingen zijn niet altoos even klaar en stellig, en eene enkele maal komen ze ongelukkig wel eens verkeerd uit; maar doorgaans kan men er toch al heel wel op aan.

Bij de vrij algemeene liefhebberij voor weêrglazen in ons vaderland, zal menig lezer van het Album der Natuur het misschien wel eene vreemde zaak noemen, dat het getal dergenen, die op de bovengemelde wijze een vraagbaak zijn voor velen, nog zoo gering is; en bovenal zal menigeen zich verwonderen over de mogelijkheid, die er dan toch blijft bestaan, om met en door het weêrglas zich nog schromelijk te vergissen. Men zou kunnen vragen, waardoor deze onvolkomenheid wordt te weeg gebragt, of zij onvermijdelijk is of niet, en zoo neen, wat men dan zou kunnen doen om haar te vermijden, of, met andere woorden, om door werktuigen eenige zekerheid van den aanstaanden toestand des weders te kunnen bekomen? Ik hoop de lezers van dit werk geene ondienst te doen door aan een antwoord op deze vragen eenige bladzijden te wijden, en vertrouw dat zij mij daartoe wel zullen willen volgen in eene voorafgaande ontwikkeling van eenige algemeene natuurwaarheden, zonder welke

het onmogelijk zijn zou om in die beantwoording eenige duidelijkheid en grondigheid te brengen.

De lucht is zwaar, de lucht bezit gewigt, even als elk ander ligchaam. Eene glazen flesch, die door eene kraan gesloten kan worden, kan ons dienen om dit aan te toonen. Wegen wij haar eerst terwijl de kraan openstaat en zij dus geheel met lucht gevuld is, en vervolgens nadat wij, door middel der luchtpomp, het grootste gedeelte der lucht, die zij bevatte, daaruit verwijderd hebben, dan zien wij duidelijk dat de flesch bij de eerste weging meer weegt dan bij de tweede. Dit meerdere gewigt, des te aanzienlijker naarmate de flesch grooter is, is dat van de daarin bevatte lucht. Openen wij de kraan, dan stroomt de lucht weder in de flesch, en als dit geschied is, dan weegt deze weder evenveel als te voren.

Een gevolg van deze zwaarte, en een noodzakelijk gevolg daarvan, is, dat de lucht op alle ligchamen drukt. En daar onze aardbol met eene zeer dikke laag lucht omgeven is, zoo moet die drukking niet gering zijn; zij is gelijk aan die van 1 Ned. pond op elken vierkanten duim der oppervlakte van een ligchaam. Zoo als deze bladzijde dus hier vóór ons ligt, bedraagt de drukking der lucht daarbovenop — de breedte op 15, de lengte op 24 duimen en dus de oppervlakte op 360 vierk. duimen stellende — meer dan 360 Ned. ponden. Misschien zal de eene of andere lezer of lezeres — zoo er nog gevonden worden, die zulk eene bekende waarheid voor het eerst vernemen — zich daarover verwonderen, ja moeite hebben om het te gelooven; want, zullen zij zeggen, wie zal mij wijs maken dat er 360 ponden drukken op dit papier, dat ik kan wegblazen, en met éénen vinger zonder de minste inspanning optillen? Zoo sprekende vergeten zij evenwel ééne zaak, die, wanneer men haar behoorlijk in aanmerking neemt, al het wonderspreukige in het bovengemelde verdwijnen doet. Vloeistoffen toch, drupvormige zoowel als gasvormige, water zoowel als lucht dus, drukken niet, zoo als vaste ligchamen, alléén van boven naar beneden, maar de drukking plant zich daarin, gelijkmatig, *naar alle rigtingen* voort. Zij drukken dus ook ter zijde en ook van beneden naar boven. Er drukken dus niet alleen 360 ponden *boven* op ons papier, om het even of wij dit plat of schuin houden,

maar ook evenveel ponden *van onder daar tegen aan;* en ziedaar waarom deze drukking voor ons niet merkbaar kan wezen.

Al is 't niet waar, 't is goed gevonden, denkt misschien een twijfelachtige lezer met het Italiaansche spreekwoord. Maar het *is* waar; alles wat ik hierboven aanvoerde berust, niet op enkele redeneringen of onderstellingen, maar op onloochenbare daadzaken, op proefnemingen. Wil de lezer ééne van die velen kennen? Ik heb



hiernevens een glazen ring afgebeeld, bespannen aan de bovenzijde met een stuk varkensblaas, dat er goed omheen gebonden en dan gedroogd is. Op die varkensblaas en daaronder tegen aan, ter zijde, van binnen en van buiten tegen de wanden, drukt de lucht. Die drukking van boven daarop — om ons voor 't oogenblik slechts bij de blaas te bepalen — is even groot als die van onderen daar tegen aan, en de blaas blijft dus vlak gespannen, even als of er niets op drukte. Maar plaatsen wij nu onzen ring op de plaat der luchtpomp en brengen wij deze in werking; verminderen wij dus de hoeveelheid lucht van binnen, en daardoor in gelijke mate de drukking die deze uitoefent. Nu zien wij hoe de drukking boven op de blaas, welke



wij al voortpompende aanhoudend doen verminderen, al meer en meer de overhand verkrijgt en de blaas hol en holler doet staan, totdat eindelijk — wat eene ontploffing! Een slag als een geweerschot! De blaas heeft zich begeven; 't is niet te verwonderen, want, bij hare middellijn van 12 duimen, werd zij, toen wij de lucht van onderen bijna geheel hadden weggenomen, naar binnen gedrukt met eene kracht van omstreeks 100 Ned. ponden.

Nog ééne proef, minder verrassend maar daarentegen regtstreeks met ons tegenwoordig onderwerp in betrekking. Nemen wij eene buis, liefst eene glazen, aan beide zijden open, en dompelen wij die met het eene uiteinde in water. In de buis en daar buiten staat nu het water even hoog. Maar verminderen wij de drukking der lucht in de buis, door de opening van boven met de luchtpomp in verbinding te brengen, of zelfs slechts door daaraan met den mond te zuigen, zoo als men het noemt, dan zien wij het water daarin

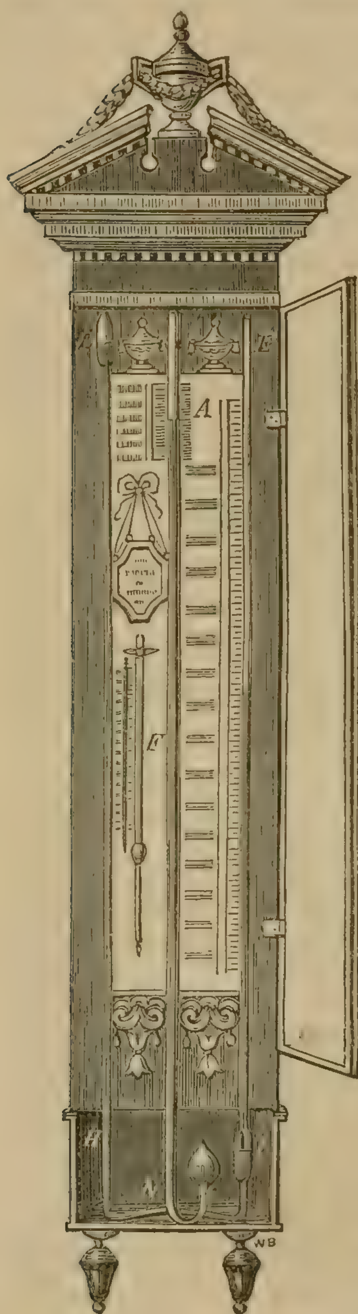
stijgen, al hooger en hooger, naarmate de lucht in de buis meer verdund wordt. Hierdoor toch krijgt de drukking van buiten op het water, die eerst gelijk was aan die in de buis, al meer en meer de overhand; en daar deze drukking zich door het water in alle rigtingen voortplant, zoo perst zij dit in de buis naar boven. Om dezelfde reden zal, indien wij de buis van boven met eene kurk *goed* sluiten, haar dan vol gieten met water en, de opening voor een oogenblik met den vinger digt houdende, deze onder water dompelen en dan den vinger wegnemen, het water in de buis, al houden wij deze ook regtstandig en al ware zij bijna 10 ellen lang, niet dalen, maar de buis zal geheel daarmede gevuld blijven. Immers, daar deze van boven gesloten is, kan de lucht dáár niet op het water drukken.

Al ware de buis ook bijna 10 ellen lang, heette het boven. En inderdaad, indien de buis nog langer ware, dan zou de drukking, die het water door *zijn* gewigt uitoefent en het tot dalen dringt, grooter zijn dan die welke de lucht door *haar* gewigt op het water buiten de buis uitoefent. En wat zou daarvan het gevolg zijn? Eene buis van 11 ellen lang is wat moeijelijk te behandelen; nemen wij dus in plaats van water eene andere vloeistof, het kwikzilver, dat ruim 13½ malen zwaarder dan water is, dan kunnen wij onze buis even zoo vele malen korter nemen, en dan is dus eene lengte van ruim 8 palmen toereikend. Zulk eene buis, aan het eene einde gesloten, met kwik gevuld en dan op de bovenbeschrevene wijze omgekeerd en met de opening in een glas met kwik gedompeld, vertoont ons hetzelfde wat er met de 11 el lange met water gevulde buis zou geschieden. Wij zien daarin namelijk het kwikzilver dalen, totdat het, als wij door bijzondere maatregelen zorg gedragen hebben dat er niet met het kwik eenige lucht in de buis komt, op eene hoogte van omstreeks 76 Ned. duim boven de oppervlakte van het kwik in het glas staan blijft.



Ziedaar dus de de drukking, of zoo men wil het gewigt, de zwaarte van de lucht gemeten door een eenvoudig werktuig dat daarom *barometer*, *zwaartemeter* heet. Het is namelijk

uit het voorgaande duidelijk, dat indien wij dit toestel rustig laten staan, en de drukking van den dampkring vermeerdert, de kwikkolom in de buis langer worden, of het kwik daarin rijzen, en dat dit, in het omgekeerde geval, dalen zal.

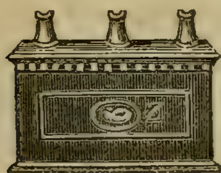


Om gemakkelijk te kunnen zien hoeveel het kwik rijst of daalt, plaatst men achter de buis eene in duimen en strepen verdeelde schaal, A in de hier nevensstaande afbeelding. Ook wordt de buis veelal niet in een bakje geplaatst, maar aan het ondereind bij N omgebogen en dan aan het opstaande einde een bolletje bevestigd, waarin van boven zich eene kleine opening bevindt om de lucht van buiten met die in het bolletje in gemeenschap te brengen.

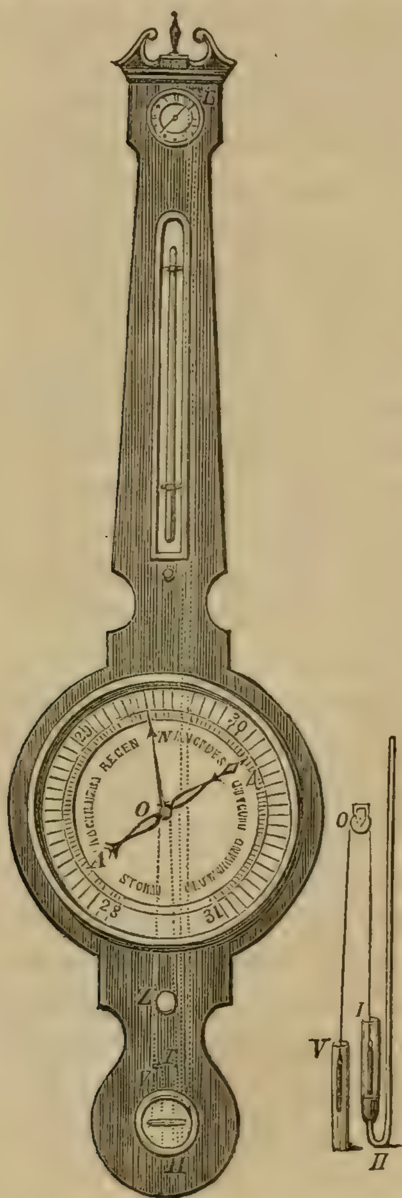
De veranderingen in de drukking der lucht op verschillende tijden kunnen vrij aanmerkelijk zijn; aan eenen met water gevulden barometer zouden wij van den eenen dag tot den anderen wel eens een verschil in hoogte van 3 à 4 palmen en meer kunnen bespeuren. Bij de met kwik gevulde buis kan dit evenwel natuurlijk slechts ongeveer zoo vele duimen bedragen, en plotselinge veranderingen, zoo groot als de bovengemelde, komen zelden of nooit voor; de gewone verschillen in stand bedragen slechts eenige strepen. Wie dus gaarne met gemak de veranderingen in de drukking des dampkrings gadeslaat, zal zich daartoe bij voorkeur bedienen van den, gewoonlijk op dezelfde plank met den barometer geplaatsten, zoogenaamden *controleur* E H I L. Deze ver-

schilt slechts uiterlijk van den eersten, maar berust op hetzelfde beginsel. De buis is bij E gesloten, bij L open. De arm EHI is met kwik gevuld; houdt men de buis dus regtop, dan zakt het kwik in de verwijding bij E en rijst in die bij I, totdat het verschil in stand tusschen beide weder 76 duimen, of daaromtrent, bedraagt. In beide verwijdingen komt het kwik dus ongeveer halverwege, en de overblijvende ruimte in I en een gedeelte van de buis L is gevuld met eene zeer ligte vloeistof, gewoonlijk spiritus of zoogenaamden voorloop, die om de zigtbaarheid rood of blaauw is gekleurd. Wat zal er nu gebeuren als b. v. de drukking der lucht slechts een weinig vermindert, zoodat het kwik in E daardoor één streep lager gaat staan? Dan rijst dit evenveel in I, en drukt den daarop rustenden spiritus naar boven, maar de buis L, waarin die rijzing moet geschieden, is veel naauwer, tienmalen naauwer dikwijls dan de verwijding I waarin het kwik rijst; en om dus den spiritus, die door een streep rijzing van het kwik in die buis L wordt gestuwd, daarin te kunnen bergen, moet hij eene ruimte, nu niet van *één*, maar van *tien* strepen daarin beslaan. Ik heb dat getal tien hier slechts tot een voorbeeld genomen; men begrijpt dat niets gemakkelijker is, dan om de buis twintig en meermalen naauwer te maken, en dus de op- en nedergaande beweging van het kwik, bij veranderingen in de drukking der lucht, daardoor even zooveel malen vergroot op de schaal des controleurs zigtbaar te maken.

Om het "Wederglas" compleet te maken is er gewoonlijk bij F nog een Thermometer geplaatst. Ik geloof, zelfs voor den het minst met zulke zaken zich bezig houdenden lezer, te kunnen volstaan met te herinneren, dat die, zoo als zijn naam dit ook aanduidt, een *warmtemeter* is. Eene beschouwing van zulk eenen thermometer, — daarbij in aanmerking nemende dat alle ligchamen, dus ook het kwik of de spiritus waarmede het buisje gevuld is, door verwarming zich uitzetten en door verkoeling inkrimpen, — zal ook wel voor ieder genoegzaam zijn om de inrigting daarvan zonder moeite te begrijpen. Het dekseltje Z wordt, zoo als bekend is, gebezigd om de buizen in den voet van het toestel te bedekken.



De inrigting van den Controleur is van onzen grooten HUIJGENS afkomstig, en getuigt, den tijd waarin zij werd uitgevonden en de behoeften van dien tijd in aanmerking genomen, zeker mede van 's mans vindingrijkheid en kennis. Toch heeft zij een lastig gebrek: de spiritus in de open buis verdampt met der tijd, en, wijst dus de controleur in het eerst gelijk met den barometer, zoo als hij behoort te doen, dan begint hij na eenige maanden al meer en meer te laag te wijzen. Dit heeft geleid tot de uitvinding der *wijzerbarometers.* Zulk een is hiernevens voorgesteld, met het binnenwerk door stippellijnen aangeduid. Men ziet, het is een buis E H I, als die van den controleur, met dit onderscheid slechts, dat de verwijding bij I niet in eene naauwe buis uitloopt, maar van boven open is. Op het kwik in I drijft een glazen gewigtje, waaraan een fijn draadje is vastgemaakt, dat bij O over een zeer ligt beweegbaar schijfje is geslagen en aan het andere einde bij V voorzien is van een kleiner en ligter tegengewigtje. Op hetzelfde spilletje, waarop het schijfje vast zit, is ook de wijzer A A bevestigd. Als nu het kwik in E daalt, door vermindering der dampkringdrukking, dan rijst het in I; daardoor rijst ook het daarop rustende gewigtje, en de wijzer draait linksom. Bij eene vermeerdering der drukking van de lucht daalt het kwik in I en de wijzer draait regtsom, en in beide gevallen is die draaijing van den wijzer des te grooter, naar mate



de beweging van het kwik in den barometer, naarmate dus de verandering in de luchtdrukking aanzienlijker is. De wijzer toont alzoo op de daartoe behoorlijk met eene verdeeling voorziene plaat den stand des barometers aan, en eene kleine verandering in dezen wordt door den wijzer voor het oog zeer zigtbaar gemaakt.

Onder de barometerplaat bij H is in eene daartoe gemaakte opening een waterpasje geplaatst. Dit dient om het geheele toestel loodregt te kunnen hangen. Boven de barometerplaat bevindt zich gewoonlijk de thermometer en daarboven bij E nog een ander instrumentje, de zoogenaamde *hygrometer* of *vochtmeter*. Deze bestaat uit een zeer ligt wijzertje van stroo, dat vastgemaakt is aan een klein stukje darmsnaar of aan een reepje van eenige andere stof, die de eigenschap bezit om bij vermeerdering der vochtigheid in de lucht zich een weinig ineen te draaijen en in het tegenovergestelde geval eene tegenovergestelde beweging te maken, waarbij het den daaraan bevestigden wijzer meêvoert. Bij N ziet men op de plaat des barometers nog eenen wijzer. Deze is niet met den barometer in verbinding, maar kan door middel van eenen knop, bij Z onder de plaat geplaatst, naar willekeur bewogen worden. Hij dient om, met dien des barometers gelijk gezet en zoo tot eene volgende waarneming staan blijvend, gemakkelijk de verandering, die er in dien tusschentijd in den stand van dezen laatsten heeft plaats gehad, te doen herkennen.

Ik maak hier, om niet van te groote onvolledigheid beschuldigd te kunnen worden, ook nog melding van den in de laatste jaren in gebruik gekomen, door den Franschman VIDI uitgevonden, *aneroïde barometer.* De proef op bl. 24 met de blaas op eenen ring gespannen, kan ons van de zamenstelling van zulk een barometer een denkbeeld geven. Stellen wij namelijk dat die blaas door eene dunne plaat van koper vervangen ware, dat de ring ook van eenen bodem voorzien en dus tot eene doos ware geworden, luchtledig gepompt en goed gesloten. Dan zou die dunne koperplaat, wel niet zoo sterk als de blaas, maar toch ook hol gedrukt worden, en wel des te meer hol, naar mate de lucht daarop van buiten sterker drukt. Het midden van die plaat zou dus bij elke verandering in de luchtdrukking een weinig, zeer weinig maar toch zeker, op- en nedergaan.

Nu behoeft men zich slechts voor te stellen, dat deze beweging op eene, met de inrigting van den eerst beschrevenen wijzerbarometer eenigzins overeenkomstige wijze, wordt overgebragt op eenen wijzer en daardoor zeer vergroot, om een vrij juist, al is het dan niet volkomen volledig, denkbeeld te bezitten van de inrigting des aneroïde barometers.

Als wij nu een wederglas, van eene der bovenbeschrevene inrigtingen, bezitten, wat kunnen wij dan daarop zien? Uit het boven daaromtrent gezegde volgt, dunkt mij, ten duidelijkste:

1⁰. Dat de gewone barometer — zoowel als de controleur en de wijzerbarometer — ons aantoont de veranderingen in de drukking van den dampkring, en ons voor die drukking ongeveer eene maat aan de hand geeft. Ik zeg ongeveer, want om *de juiste* maat der luchtdrukking te geven, om dus tot wetenschappelijke, naauwkeurige waarnemingen geschikt te zijn, moet een barometer nog eenigzins anders ingerigt wezen. Voor het gewone gebruik is echter een als de bovenbeschrevene zeker naauwkeurig genoeg.

2⁰. Dat de thermometer ons den warmtegraad van de lucht, waarin hij zich bevindt, aanwijst, en

3⁰. Dat de hygrometer, zoo deze aan ons wederglas is aangebragt, ons de meerdere of mindere vochtigheid der lucht doet kennen, zonder dat evenwel de aanwijzingen van dit toestelletje op groote naauwkeurigheid en onderlinge vergelijkbaarheid aanspraak kunnen maken.

Alle deze aanwijzingen betreffen alleen het oogenblik der waarneming; dat wil zeggen: de barometer toont ons alleen, hoe sterk de lucht drukt, de thermometer hoe warm, en de hygrometer hoe vochtig de lucht is, op het oogenblik dat wij den stand dier werktuigen opmerken. Bovendien is er onder deze drie slechts een, die van den thermometer, welke *regtstreeks* op het weder betrekking heeft. Want het kan goed of slecht weder zijn bij eenen hoogen en ook bij eenen lagen barometer, en evenzoo bij eenen vochtigen, zoowel als bij eenen zeer droogen dampkring. Al hadden wij dus een werktuig noodig, dat ons den tegenwoordigen toestand des weders aanwees, — zoo als de thermometer dit doet voor de warmte, — de barometer noch de hygrometer zouden ons daartoe kunnen dienen.

Maar, zal men teregt zeggen, daartoe hebben wij geene weêrglazen noodig, doch wel om eenigen tijd *vooraf* te kunnen weten welk weder wij te wachten hebben; is ons weêrglas goed, dan moeten wij er *dit* op kunnen zien. Gaat dit door, dan zou daaruit, in verband met de bekende inrigting en de oorzaak der werking van die toestellen, volgen, dat het weder *van den volgenden dag* afhangt en alléén afhangt van de meerdere of mindere drukking der lucht, die wij *heden* opmerken. Ik geloof dat bij eenig nadenken ieder lezer het onhoudbare en ongerijmde van deze stelling dadelijk zal inzien; mogt dit bij iemand nog zoo gereedelijk niet het geval wezen, dan verwijs ik hem onder anderen naar het opstel van Dr. KRECKE: De Luchtstroomen, in het eerste deel van dit werk, pag. 193. Hij zal, dit gelezen en overwogen hebbende, niet aarzelen mij toe te stemmen, dat de wind, op eene plaats des aardbols heerschende, niet afhangt van oorzaken die op die zelfde plaats werken of hebben gewerkt, maar dat de rigting en sterkte des winds veelal geheel bepaald worden door iets, dat op honderden mijlen afstands der plaats, daar die wind waait, geschiedt of geschied is. Hoe kan de barometer daarvan iets aantoonen, en vooral, hoe zoude hij dit vooraf kunnen aanduiden? En kan hij *dit* niet, dan kan hij zoo iets evenmin voor andere verschijnselen in den dampkring, voor regen, sneeuw of mist b. v., die ook niet plaatselijk zijn, maar wier oorzaak en ontstaan meestal evenzeer verre zijn te zoeken.

Komen wij er dus maar rond voor uit: *de barometer is geen weêrvoorspeller*, en de thermometer of de hygrometer evenmin; er bestaat geen werktuig, en waarschijnlijk zal er wel nooit een gevonden worden, dat in staat is ons het weder aan te wijzen voor den volgenden dag, voor het volgende uur, zelfs niet voor het volgende oogenblik.

Maar nu zal de lezer vragen: wat beteekent dan die reeks van woorden, op de wijzerplaat des barometers altijd te vinden, als *storm*, *regen of wind*, *schoon weêr* enz.? Och, er heerscht in alles mode, en de gewoonte is, naar het spreekwoord, eene tweede natuur; men heeft er vroeger, voor vele jaren, toen men nog geloofde dat zij waarheid behelsden, deze woorden op geplaatst, en thans, nu sommigen, die deze werktuigen maken, wel beter weten en allen beter weten moesten.... nu zet men ze er nog op, omdat de ge-

bruikers gewoon zijn die er op te zien, en het hun, al hechten zij er overigens niet aan, gemakkelijker is te zeggen: de barometer staat op Veranderlijk, dan: hij staat op zóóveel duimen of streepen.

Met dit al zijn er, gelijk ik reeds vroeger erkende, vele menschen, die vlijtig den barometer waarnemen en die daardoor in staat zijn om, dikwijls vrij gelukkig, het een en ander aangaande den toestand des weders te voorspellen. Maar zien deze alleen en uitsluitend naar den barometer? Gewis niet! Zij gaan, niet den *stand*, maar den *gang* des barometers na; niet het zoo of zoo hoog *staan*, maar het rijzen of dalen, het meer of min snelle daarvan en de meer of min plotselinge afwisselingen daarin, nemen zij in aanmerking, en, deze aanduidingen met die van andere verschijnselen, wier beteekenis zij door de ondervinding hebben leeren schatten, vergelijkende, maken zij, uit dit alles te zamen, als slotsom eene weêrvoorspelling op, die somtijds geheel, op andere tijden slechts ten halve, enkele malen ook wel eens glad verkeerd uitkomt.

Het is dus klaar, dat toen ik boven zeide: "gelukkig hij die een goed weêrglas bezit," ik daarmede slechts het oordeel en de uitspraak van het algemeen, geenszins mijne eigene opinie ter nederstelde. Had ik dit laatste willen doen, ik had zeker gansch anders gesproken, en liever hém gelukkig genoemd, die in zijn bedrijf niet van het weder, welks veranderlijkheid bij ons ten spreekwoord is geworden, afhankelijk is, en die, als het zijn genoegen geldt, zich boven de kleine teleurstellingen, welke het weder ons bereidt, even als boven zoo vele andere verdrietelijkheden des levens, weet te verheffen.

OVER DE BAAN,

DIE DE AARDE RONDOM DE ZON BESCHRIJFT.

DOOR

Ds. A. T. REITSMA.

Als wij eenen blik slaan op de onmetelijke ruimte des heelals, dan doen zich daar afstanden en grootheden aan ons voor, waarbij de koenste verbeeldingskracht duizelt. Dan wordt de aarde, die wij bewonen, een naauwelijks merkbaar stipje, dat in die oneindige ruimte in het niet verzinkt, — één droppel in dien oceaan van werelden, die over het grenzenloos gebied der schepping zijn uitgestrooid, een zonnestofje, een zandkorrel, wiens bestaan zelfs niet vermoed zal worden op eene van die wereldbollen en sterrenstelsels, die wij in de diepte van het hemelruim met teleskopische blikken bespieden.

En toch is er geen plekje in de scheppingsruimte, hetwelk ons nader ligt en grooter belangstelling inboezemt, dan de aarde, die wij bewonen, die wij liefhebben, waarop wij geboren worden, leven en sterven, waar wij onze ontwikkeling aanvangen om ze misschien op andere wereldbollen te voltooijen. En welk een uitgebreid veld opent zich hier niet voor onze zucht naar kennis en wetenschap! Wij kunnen de natuurlijke gesteldheid van haar ligchaam tot het onderwerp onzer navorschingen stellen. Dit is de taak der *physische* aardbeschrijving. Wij kunnen het wonderbare zamenstel van hare oppervlakte ontleden, of afdalen in de diepte, om in de op elkander volgende lagen en formatiën het geheim harer wording na te sporen. Maar wij kunnen haar ook beschouwen in hare verhouding tot het zonnestelsel, waarvan zij een deel uitmaakt. Wij kunnen den

schakel, waardoor zij zamenhangt met dat stelsel van werelden, waarin de zon met de van haar afhankelijke ligchamen eene plaats bekleedt, de wetten, aan welke zij gehoorzaamt, de verschijnsels, die zij aanbiedt, de plaats, die zij als individueel lid in dat wereldstelsel inneemt, trachten na te vorschen. Dit is de taak der *astronomische* aardbeschrijving.

Wij hebben ons voorgenomen één enkel punt uit de veelomvattende wetenschap der astronomische aardbeschrijving voor onze lezers in het licht te stellen, en *de baan, die de aarde rondom de zon beschrijft*, hen nader te doen kennen.

Er wordt hier dus als bewezen voorondersteld, dat de aarde eene baan rondom de zon beschrijft, dat zij zich dus rondom de zon, en niet de zon zich rondom de aarde beweegt. Die vooronderstelling is voorwaar geene kleinigheid. Het mag voor eene der schoonste overwinningen op het gebied der sterrekunde gehouden worden, dat een COPERNICUS, in weerwil van de schijnbare beweging der zon rondom de aarde, het onwederlegbare bewijs leverde, dat dit slechts een bedriegelijke schijn is, en dat daarentegen de aarde zich werkelijk rondom de zon beweegt. Het mag voor een treffend bewijs van het erkende gezag der sterrekundige wetenschap gelden, dat men deze stelling, die eens voor eene groote ketterij gehouden werd, althans voor het beschaafde publiek als eene erkende waarheid mag aannemen. De zinnelijke waarneming toch maakt op ons geenen anderen indruk, dan dat de aarde onbewegelijk vast staat, en dat de zon en alle hemelligchamen zich rondom haar bewegen. En desniettegenstaande vindt de wetenschap geloof zelfs bij hen, die hare bewijsvoeringen niet kunnen volgen, en op haar gezag wordt als waarheid aangenomen, wat tegen de eigene zinnelijke waarneming indruischt, namelijk dat de aarde rondom de zon haren loop volbrengt.

Mag men dit nu als eene waarheid aannemen, die voor allen, die in de kennis der natuur belang stellen, geen opzettelijk bewijs noodig heeft, er blijven dan toch vele vragen te beantwoorden, vele ophelderingen te geven aangaande den weg, dien de aarde doorloopt en dien wij met haar, door haar gevoerd en gedragen, door

de onmetelijke ruimte afleggen. De aarde toch is het voertuig, de ontzaggelijke ballon, waarop wij met millioenen togtgenooten zonder het te merken met eene verbazende snelheid eene groote, zeer groote reis door het onbegrensde rijk der schepping volbrengen. Zouden wij het dan niet van belang achten de baan, die de aarde doorloopt, en den weg, dien wij met haar afleggen, eenigzins nader te leeren kennen?

Wij zullen daarom de voornaamste eigenschappen van die baan nader trachten te verklaren, en daartoe onze aandacht bepalen:

vooreerst, bij de gedaante van die baan,
ten tweede, bij hare grootte,
ten derde, bij de stelling der aarde op die baan,
ten vierde, bij de beweging der aarde in die baan,
ten vijfde, bij de verplaatsing van die baan in de ruimte.

I.

OVER DE GEDAANTE VAN DE BAAN, DIE DE AARDE RONDOM DE ZON BESCHRIJFT.

Er was ongetwijfeld eene groote schrede voorwaarts gedaan, toen COPERNICUS het bewijs had geleverd, dat de aarde zich rondom de zon beweegt. Het was zeer natuurlijk, dat men zich de baan, die de aarde rondom de zon beschrijft, als eenen cirkel voorstelde. Maar indien de baan der aarde eenen volmaakten cirkelvorm hadde, dan moest ook de afstand der aarde van de zon in elk punt van hare loopbaan dezelfde zijn, omdat elk punt in den omtrek van eenen cirkel even ver van het middelpunt is verwijderd; maar dan moest ook de snelheid, waarmede de aarde in hare baan voortgaat, altijd dezelfde zijn, omdat bij gelijken afstand van de zon ook de oorzaak, die de aarde voortbeweegt, met gelijke kracht op haar moest werken. Maar nu bemerkte men al spoedig bij voortgezette waarneming, dat dit werkelijk niet het geval is, dat de afstand der aarde van de zon niet altijd gelijk en de snelheid harer beweging

niet altijd dezelfde is. Het was vooral de met onvermoeide volharding voortgezette waarneming van dit verschijnsel, die den grooten KEPLER tot de ontdekking leidde van de ware wetten, waardoor het gansche zonnestelsel wordt beheerscht, en die later in de door NEWTON ontdekte wet der algemeene zwaarte hare volkomene verklaring en bevestiging vonden. Het resultaat van KEPLERS waarnemingen was, dat de beweging der planeten en dus ook der Aarde plaats heeft, niet in een' cirkel, maar in eene *ellips.*

Wat is eene ellips? Om zich daarvan een duidelijk denkbeeld te maken, heeft men slechts te letten op de wijze, waarop men zulk eene ellips zeer gemakkelijk kan teekenen. Als men in twee punten op een effen vlak twee nagels of pennen vastzet, dan een koord, waarvan de einden aan elkander zijn geknoopt, om die pennen legt en dan met een tusschen de koord gehouden potlood die koord stijf uitspant; als men vervolgens dat potlood op de effene vlakte laat rondgaan, terwijl men zorgt, dat de koord steeds goed gespannen blijft, dan verkrijgt men een langwerpig rond of *ellips.* De twee punten, om welke de koord loopt, heeten *de brandpunten*, terwijl het punt, hetwelk juist in het midden tusschen de brandpunten ligt, het *middelpunt* van de ellips genoemd wordt. Hoe nader de brandpunten aan elkander geplaatst zijn, des te meer nadert de ellips tot de cirkelvormige gedaante; hoe verder de brandpunten van elkander zijn verwijderd, des te langwerpiger wordt de ellips. Als men nu door de twee brandpunten eene regte lijn trekt, die aan beide zijden den omtrek der ellips raakt, dan noemt men die lijn *de lange as* van de ellips. Wanneer men door het middelpunt eene loodlijn trekt, die aan beide zijden tot den omtrek wordt voortgezet, noemt men die *de korte as* van de ellips. Den afstand tusschen een der brandpunten en het middelpunt, noemt men *de excentriciteit* of *uitmiddelpuntigheid.* De regte lijnen, die uit een der brandpunten naar den omtrek worden getrokken, noemt men de *voerstralen* der ellips.

Op de nevensgaande figuur zijn *d* en *e* de brandpunten, *c* het middelpunt, *a b* de groote as, *f g* de kleine as, *c e* of *c d* de uitmiddelpuntigheid, en *e k*, *e i*, *e h* voerstralen. De beide voerstralen

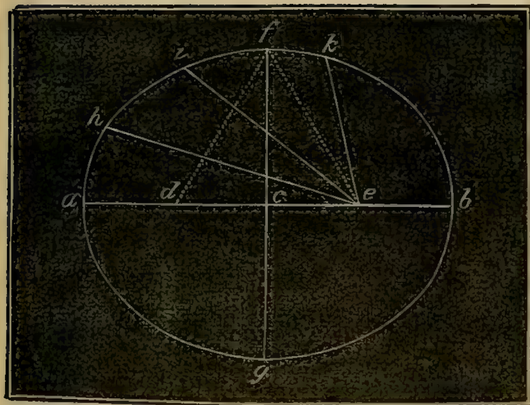


Fig. 1.

df en *ef* stellen de koord voor, door welker rondbeweging om de brandpunten *d* en *e* de omtrek der ellips geteekend is.

In zulk eenen elliptischen kring nu beweegt zich de aarde rondom de zon. Wij moeten ons daarbij tevens voorstellen, dat de zon niet in het middelpunt, maar in eene van de brandpunten der ellips geplaatst is. Daaruit volgt nu van zelve, dat de afstand tusschen de aarde en de zon, die door de voerstralen wordt aangeduid, niet altijd dezelfde zijn kan, maar gedurig toe of afneemt. Dat punt nu in de elliptische baan der aarde, hetwelk het naaste bij de zon is, noemt men het *perihelium*, en het punt, hetwelk het verste van de zon verwijderd is, het *aphelium*. Deze beide punten zijn gelegen aan de uiteinden van de lange as. Als wij vooronderstellen, dat de zon in het brandpunt *e* geplaatst is, dan is de aarde, als zij in *b* is, in haar perihelium of grootste nabijheid; als zij in *a* is, in haar aphelium of grootste verwijdering van de zon. Stond de zon in het middelpunt van de ellips, dan zouden de twee uiteinden van de korte as, *f* en *g*, periheliums en twee uiteinden van de lange as, *a* en *b*, apheliums zijn. Bijgevolg zoude zich dan ook bij elken geheelen omloop der aarde het af- en toenemen van den afstand, waarin zij zich tot de zon bevond, tweemaal voordoen. Maar nu de zon in één der brandpunten staat, zal het af- en toenemen van dien afstand maar eenmaal bij elken omloop plaats hebben. Bevindt de aarde zich in haar perihelium, in *b*, in haren kortsten afstand van de zon, die afstand zal gedurende een halven omloopstijd gedurig grooter worden, totdat zij in haar aphelium, in *a*, het verst van de zon verwijderd is, om dan van daar gedurig weder af te nemen, tot dat de aarde wederom in *b* het naast bij de zon geplaatst is.

Doch nu ontstaat de vraag: wat mag toch wel de oorzaak zijn, dat

de aarde zich niet in eenen cirkel, maar in eene ellips rondom de zon beweegt? Men zoude anders denken, dat de aantrekkingskracht, die de zon op haar uitoefent, omdat ze altijd even sterk is, haar ook altijd op gelijken afstand moest houden, en dat zij bij gevolg eenen volmaakten cirkel om de zon beschrijven moest.

Om ons dit nog al ingewikkeld vraagstuk te verklaren, moeten wij letten op een verschijnsel, hetwelk onder ieders waarneming valt. Indien twee verschillende krachten in denzelfden tijd in verschillende rigtingen op een ligchaam inwerken, zal dat ligchaam niet de rigting van de eene of de andere kracht volgen, maar in eene tusschen die beide inliggende rigting worden voortgestooten; het zal, gelijk men het in de mathematische kunsttaal noemt, ingaan in de diagonaal van den parallelogram.

Als op een ligchaam (zie fig. 2, 3, 4) in *a* geplaatst, op hetzelfde

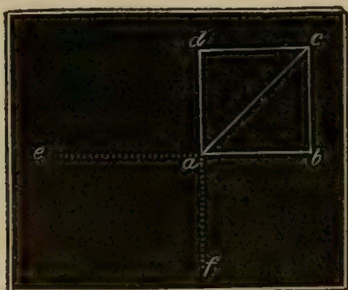


Fig. 2.

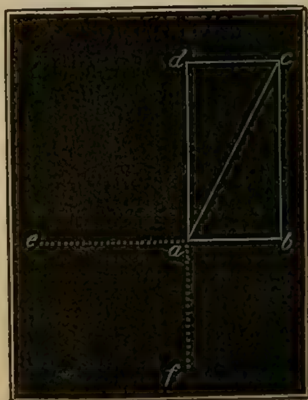


Fig. 3.

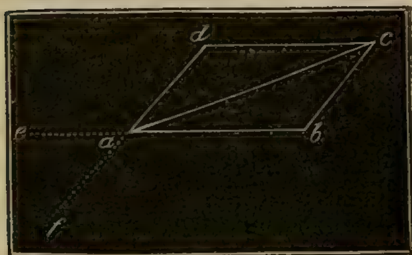


Fig. 4.

punt des tijds twee krachten inwerken, de eene in de rigting *e a* met een vermogen om in eene bepaalde tijdsruimte dat ligchaam van *a* tot *b* te verplaatsen, de andere in de rigting *f a* met een vermogen om het in datzelfde tijdsbestek van *a* naar *d* over te brengen, dan zal het niet in de rigting *a d* of *a b*, maar juist in

den diagonaal dier beide rigtingen *a c* voortgaan, en in den gegeven tijd juist het uiteinde des diagonaals, het punt *c* bereiken.

Deze algemeene wet is hier ten volle toepasselijk. Het is geene enkele kracht, maar het zijn twee krachten, in vermogen en rigting zeer verschillende, die de beweging der aarde om de zon bepalen. De eerste kracht is de aantrekking, welke het ligchaam der zon op de aarde uitoefent. Indien deze kracht alleen op de aarde inwerkte, dan zoude de aarde steeds in eene regte lijn en met toenemende snelheid tot de zon naderen, totdat zij eindelijk geheel op de zon nederviel. Deze kracht werkt dus in eene rigting, die naar het centrum of middelpunt der zon gekeerd is, en wordt daarom ook de *centraalkracht* genoemd. De andere kracht is die impulsie, die stoot, waardoor aan iedere planeet bij hare wording eene eigene, oorspronkelijke beweging is medegedeeld. Door deze kracht wordt dus de aarde aangedreven om in de eenmaal gegevene rigting desgelijks in eene regte lijn voort te gaan. Indien deze kracht de eenige ware, die op haar inwerkte, dan zoude zij sedert hare wording onafgebroken in die rigting zijn voortgegaan en zich steeds verder van de zon verwijderd hebben. Men noemt ze, omdat ze in den tangens of raaklijn van hare baan gerigt is, de *tangentiaal-* ook wel de *centrifugaal* of *middelpuntschuwende kracht*. De zamenwerking van deze twee krachten bepaalt de beweging der aarde.

Stellen wij, dat in fig. 5 *c* de zon en *a* de aarde aanwijst. Indien nu de kracht, waarmede de zon het ligchaam der aarde in de rigting *a c* aantrekt, het vermogen heeft om in een gegeven tijd de aarde uit *a* naar *b* te verplaatsen, terwijl de aarde door de haar gegevene impulsie, dat is door de tangentiaalkracht, in dienzelfden tijd van *a* tot *d* zoude voortgaan, dan zal zij, volgens de boven verklaarde wet, in den gegeven tijd door den diagonaal

Fig. 5.

des parallellelograms gaan, en dus in *e* zijn aangekomen. Indien zij nu in *e* aangekomen wederom denzelfden stoot krijgt, door de zamenwerking van de centraal- en tangentiaalkracht, zal zij in even grooten tijd in *h* gekomen zijn en zoo wederom in *l* enz. Zij zoude dus een veelhoek *a e*, *e h*, *h l* enz. beschrijven, tot dat ze eindelijk wederom in *a* zou zijn teruggekeerd.

Daar nu echter de beide krachten, die de beweging der aarde bepalen, niet bij regelmatig terugkeerende stooten haar vermogen oefenen, maar onafgebroken en in elk punt des tijds gelijkelijk doorwerken, zoo wordt daardoor bewerkt, dat de baan, die de aarde beschrijft, niet uit eene menigte regte lijnen zamengesteld, geen veelhoek zijn kan, zoo als op fig. 5 is voortgesteld, maar dat zij eene voortloopende kromme lijn zijn moet, die over de punten *a*, *e*, *h*, *l* loopt en eindelijk tot *a* terugkeert. Maar nu leert de wiskunde, dat in dit geval deze kromme lijn noodzakelijk den vorm van eene der zoogenaamde *kegelsneden* moet aannemen.

Als wij eenen regthoekigen driehoek om eene van de zijden, die den regthoek vormen, omdraaijen, dan beschrijven wij een ligchaam, welks grondvlakte een cirkel is en welks gebogene oppervlakte in eene spits uitloopt. Zulk een ligchaam noemt men eenen *kegel*. Nu kan men dat ligchaam door eene platte doorsnede in verschillende rigtingen doorsnijden. Snijdt men den kegel zoo door, als in fig. 6, dat de doorsneden evenwijdig zijn aan de grondvlakte, dan verkrijgt men vlakten, die volkomene *cirkels* zijn, zoo als bij de aan de grondvlakte *a b* evenwijdige doorsneden *e f*, *g h*, *i k* het geval is. — Snijdt men den kegel met eene doorsnede, die niet aan de grondvlakte evenwijdig is, maar toch door de as *d c* des kegels gaat en dus den gebogenen omtrek geheel doorsnijdt, zoo als in fig. 7 bij de doorsneden *e f*, *g h* en *i k* het geval is, dan noemt men die doorsneden *ellipsen*. — Doch men kan den kegel ook doorsnijden met eene snede, die evenwijdig is aan

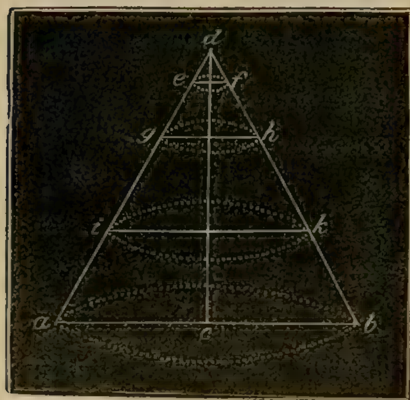


Fig. 6.

de schuinsche zijde van den kegel. Men verkrijgt dan eene kromme lijn, die alleen aan den top gebogen is, maar dan uitloopt in twee

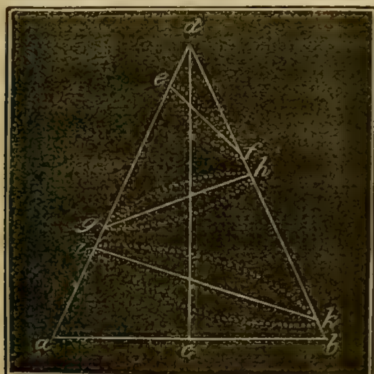


Fig. 7.

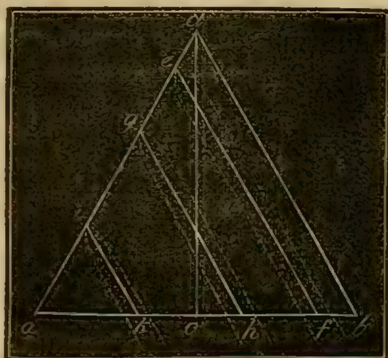


Fig. 8.

takken, die zich gedurig verder van elkander verwijderen zoo als in fig. 8 bij de aan de zijde des kegels *d b* evenwijdige doorsneden *e f*, *g h*, *i k* te zien is. Men noemt deze kromme lijnen *parabolen.* — Brengt men nu die doorsneden lager aan dan de aan de zijde des kegels evenwijdige doorsneden, zoo als in fig. 9 wordt afgebeeld, waar de doorsneden *e f*, *g h* en *i k* zich beneden de parallelen *e f'*, *g k'* en *i k'* bevinden, dan verkrijgt men insgelijks aan den top gekromde lijnen, die in takken uitloopen, die tot in het oneindige voortgezet, zich steeds verder van elkander verwijderen. Deze kromme lijnen nu dragen den naam van *hyperbolen.*

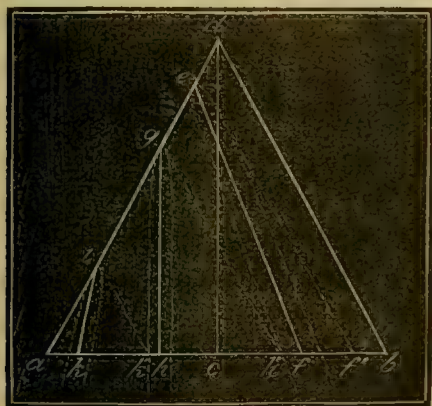


Fig. 9.

Daar de beweging der aarde, gelijk wij boven hebben aangetoond, door de zamenwerking van twee verschillende krachten, de centraal- en tangentiaalkracht, bepaald wordt, zoo volgt daaruit reeds op wiskundige gronden, dat zij, even als elk ander planetenligchaam, zich van hare wording af in eene van die kromme lijnen moet bewegen: dat zij dus òf eenen cirkel, òf eene ellips òf eene parabool, òf eene hyperbool moet beschrijven. Elke andere gedaante van hare baan wordt op wiskundige gronden als onmogelijk erkend.

Nu is de vraag, in welke van deze kromme lijnen een planetenligchaam zich zal voortbewegen. Dit hangt af van twee factoren: vooreerst, van de snelheid der beweging, welke aan een ligchaam bij zijne wording is medegedeeld, en ten tweede, van den afstand, waarop een ligchaam van de zon geplaatst is, omdat daardoor de aantrekkingskracht, die de zon daarop uitoefent, wordt bepaald. De wiskunde geeft ons de vaste wetten aan de hand, volgens welke wij kunnen berekenen, welke uitwerking deze beide factoren met opzigt tot de banen der planeten moeten hebben.

Als onze aarde zich in haar perihelium, dus het naast bij de zon bevindt, gaat zij voort met eene snelheid van 4,1846 Geog. Mijlen in eene sekonde. Indien hare snelheid op dien afstand 4,1389 G. M. bedroeg, dan zoude zij eenen volkomenen cirkel rondom de zon beschrijven. Ware de snelheid harer beweging minder, dan zoude zij in eene ellips rondgaan, wier middellijn korter zoude zijn dan de middellijn van dien cirkel. Nu echter hare werkelijke snelheid het bedrag van 4,1389 te boven gaat, moet zij eene ellips beschrijven, wier middellijn die van dien cirkel te boven gaat. Had zij op dat punt eene snelheid van 5,8532 G. M., dan zoude hare loopbaan eene parabool uitmaken. Bij eene nog grootere snelheid zoude zij eene hyperbool beschrijven. In de twee laatste gevallen zoude de aarde niet meer tot het planetenstelsel behooren, daar zij, de rigting van den eenen tak des parabools of des hyperbools tot in het oneindige volgende, steeds verder in de diepten der oneindige ruimte zoude voortgaan, zonder ooit tot de zon terug te keeren. Maar nu hare oorspronkelijke snelheid meer is dan 4,1389 G. M. en minder dan 5,8532 G. M. in eene sekonde, nu moet hare loopbaan noodwendig eene elliptische zijn.

Het spreekt van zelf, dat dit bedrag der snelheid bij de verschillende planeten geëvenredigd is aan hare afstanden van de zon. Jupiter, bij voorbeeld, de grootste planeet van ons zonnestelsel, zoude zich in eenen volkomenen cirkel bewegen, indien hare oorspronkelijke snelheid bij haren kortsten afstand van de zon, 1,8443 G. M. in eene sekonde bedroeg. Indien zij op dat punt eene snelheid van 2,6082 G. M. bereikte, zoude zij in eene parabool, bij nog

grootere snelheid in eene hyperbool voortgaan, dat is in beide gevallen eene oneindig groote loopbaan beschrijven. Maar nu hare wezenlijke snelheid op dat punt 1,8941 G. M. in de sekonde bedraagt, nu wordt zij juist door die snelheid in betrekking tot haren afstand van de zon genoodzaakt eene ellips te beschrijven.

Uit dit alles volgt derhalve op wiskundige gronden, dat de gedaante van de baan der aarde rondom de zon noodzakelijk eene elliptische zijn moet.

II.

OVER DE GROOTTE VAN DE BAAN, DIE DE AARDE RONDOM DE ZON BESCHRIJFT.

Om de eigenschappen van eene elliptische loopbaan des te beter in het oog te doen vallen, hebben wij in fig. 1 eene ellips van aanmerkelijke excentriciteit geteekend. Wij moeten ons echter niet voorstellen, dat de baan der aarde eene zoo langwerpige ellips vormt. Uit hetgeen wij over de gedaante dier baan gezegd hebben, valt gemakkelijk af te leiden, dat zij slechts weinig van eenen volkomen cirkel kan verschillen.

Wij hebben gezien, dat de oorspronkelijke snelheid, waarmede de aarde in hare baan voortgaat, slechts 0,0457 G. M. in de sekonde verschilt van die snelheid, die haar zoude noodzaken eenen volkomen cirkel te beschrijven. Uit dit gering verschil in snelheid volgt, dat ook de afwijking van den cirkelvorm slechts zeer gering kan zijn, en dat bij gevolg de ellips, die zij beschrijft, geene groote excentriciteit kan bezitten.

Wij zien dit bevestigd, als wij opmerken, dat de verste en naaste afstand, waarop de aarde op de tegenovergestelde punten van hare baan van de zon geplaatst is, niet eens zoo aanmerkelijk verschillen, dat wij dat verschil met ons oog uit de toe- of afneming der grootte van de zonneschijf kunnen waarnemen. Was dat verschil waarlijk in het oog loopend groot, dan zoude de zonneschijf zich in onze grootste nabijheid van dat ligchaam grooter en

op den versten afstand veel kleiner voordoen. Nu is dat verschil zoo gering, dat het niet dan door zeer naauwkeurige metingen kan worden waargenomen. Het is ons een nieuw bewijs, dat die afstanden niet veel verschillen, met andere woorden, dat de ellips, die onze aarde beschrijft, slechts weinig van den cirkelvorm afwijkt.

Om nu de ware grootte van de elliptische baan der aarde te kennen, behoeft men slechts aan de beide uiteinden van de groote as der loopbaan, den afstand van de zon, die in een der brandpunten staat, naauwkeurig te meten. Als de aarde (zie fig. 1) in haar perihelium *b* is, en men daar den afstand van de zon *e b* meet, en dan later als de aarde in haar aphelium, in *a*, is, weder den afstand van de zon *a e* meet; als men dan die twee afstanden zamentrekt, heeft men de geheele lengte van de lange as der baan *a b*. Als men dan weder van de helft van die lange as, *c b*, den kortsten afstand van de zon *e b* aftrekt, dan verkrijgt men daardoor *c e* als het bedrag der excentriciteit. Is dit eenmaal door waarneming bekend, dan is de geheele ellips in alle hare afmetingen ligt te berekenen.

Uit die waarnemingen is volgens de laatste zeer naauwkeurige bepaling van ENCKE gebleken, dat de naaste afstand van de aarde tot de zon bedraagt 20,335,073 G. M., de verste afstand 21,029,585, hetwelk een gemiddelden afstand geeft van 20,682,329 G. M. De geheele lengte van de halve groote as der aardbaan bedraagt dus de ontzaggelijke som van 41,364,658 G. M. Het bedrag der excentriciteit is gevolgelijk ongeveer $^{17}/_{1000}$, of naauwkeuriger in decimalen uitgedrukt, 0,016792 van de halve groote as; dat is eene lengte van 347256 G. M.

Alhoewel eene lengte van 347 256 G. M. nog al aanzienlijk genoemd mag worden, zoo is zij toch niet te vergelijken met de verbazende uitgebreidheid van de geheele baan der aarde. Om ons daarvan eene zinnelijke voorstelling te geven, behoeven wij slechts de verschillende grootheden, tot de baan der aarde betrekkelijk, met elkander te vergelijken.

Onze aarde heeft op hare evenachtslijn eenen omtrek van omstreeks 5400 G. M. en eene middellijn van 1719 G. M. of, naauwkeuriger

uitgedrukt, van ongeveer 12,754,980 Ned. ellen. Indien wij nu eene afbeelding van de baan der aarde wilden maken, en in die afbeelding aan de middellijn der aarde slechts de geringe lengte van $^1/_{10}$ streep (0,0001 N. el) gaven, dan zoude het ligchaam der zon naar diezelfde evenredigheid eene middellijn van twaalf streep (0,012 N. el) moeten hebben, omdat haar middellijn ongeveer gelijk staat aan 120 middellijnen van onzen aardbol, met andere woorden, omdat 120 bollen, als onze aarde, naast elkander op de middellijn der zon geplaatst zouden kunnen worden. Dat ontzaggelijke hemelligchaam, hetwelk in inhoud onze aarde $1^1/_2$ millioen malen te boven gaat, zoude dus worden voorgesteld door een' bol van 12 Ned. streep in de middellijn. Maar de geheele groote as van de baan der aarde zoude, daar zij meer dan 24,000 maal de middellijn der aarde bevat, naar diezelfde evenredigheid eene lengte moeten beslaan van ongeveer twee el en vier palmen (2,4 Ned. el). Daar echter het bedrag der excentriciteit ongeveer 200 maal de middellijn der aarde overtreft, zoo zoude men het brandpunt, waarin de zon staat, op die middellijn van 2,4 Ned. el slechts 2 duim van het middelpunt af behooren te plaatsen. En wanneer men nu op die middellijn volgens de aangegevene afmetingen eene ellips beschrijft, dan moet het al een zeer scherp en geoefend gezigt zijn, hetwelk ze met het bloote oog van eenen cirkel zal kunnen onderscheiden. Hieruit volgt van zelve, dat men bij eene afbeelding op kleine schaal de elliptische gedaante der baan in het geheel niet kan uitdrukken en ze eenvoudig als eenen cirkel met de zon in het middelpunt beschrijft.

Ware de baan der aarde een cirkel, zij zoude een omtrek van bijna 130 millioen G. M. bezitten; nu zij eene ellips is, is de omtrek kleiner en bedraagt ongeveer 115 millioen G. M. Honderd vijftien millioen G. M.! Dat is dan de verbazende ruimte, die onze aarde jaar op jaar van hare wording af heeft doorloopen, dat is de weg, dien wij jaarlijks met haar door het onbegrensde gebied der schepping afleggen.

Om ons van zulke ontzaggelijke afstanden en van de snelheid, waarmede zij doorkliefd worden, eenige voorstelling te vormen,

doen wij best ze te vergelijken met andere ons bekende snelheden. Een snelzeilend schip legt in één uur een weg van ongeveer $3^1/_2$ G. M. af. Een stoomwagen doorloopt in dien tijd 6 tot 8 G. M. Het geluid doorklieft in één uur tijds eene ruimte van 163 G. M. Een vier-en-twintig ponder, zoo hij onafgebroken met dezelfde snelheid, waarmede hij het kanon verlaat, kon voortgaan, zoude 250 mijlen afleggen. Maar dat alles is slakkengang bij de snelheid, waarmede onze aarde op hare baan voortijlt. Zij doorvliegt bij gemiddelde snelheid in één uur tijds eene ruimte van bijna 15,000 G. M.

III.

OVER DE STELLING DER AARDE OP HARE BAAN.

Om ons eene juiste voorstelling te vormen van den weg, dien de aarde aflegt, is het niet genoeg de gedaante en grootte der baan te kennen, maar moeten wij ook weten, hoe zij in hare baan geplaatst is. Als wij eene aardglobe voor ons zetten, en ons verbeelden, dat de rand der globe, tot in het oneindige verlengd, de vlakte is, waarin de aarde zich voortbeweegt, dan valt het in het oog, dat de aarde in die vlakte zeer verschillende standen kan aannemen, met andere woorden, dat de hoek, dien de aequator der aarde met de vlakte der ecliptica, dat is met die der aardbaan, maakt, zeer ongelijk kan zijn.

Naauwkeurige waarnemingen hebben geleerd, dat deze hoek, welken men *de schuinschheid der ecliptica* noemt, omstreeks $23^1/_2°$ bedraagt, of, volgens de opgave van PETERS voor het jaar 1850, 23° 27′ 30″ 76. Bijgevolg is de hoek, dien de as der aarde met de vlakte van de loopbaan vormt, ongeveer van $66^1/_2°$.

Gesteld dat in fig. 10, *g h* de vlakte der ecliptica is, en *a b* de aequator, dan zal de hoek door die beide gemaakt, *g c a* of *b c h* $= 23^1/_2°$ de schuinschheid der ecliptica bepalen en de as, die door de polen *d e* gaat, den stand der aarde op hare baan aanwijzen.

Men denke niet, dat de stelling der aarde op hare baan eene onverschillige zaak is. Juist aan dien schuinschen stand onzer planeet hebben wij de geregelde toe- en afneming van dag en

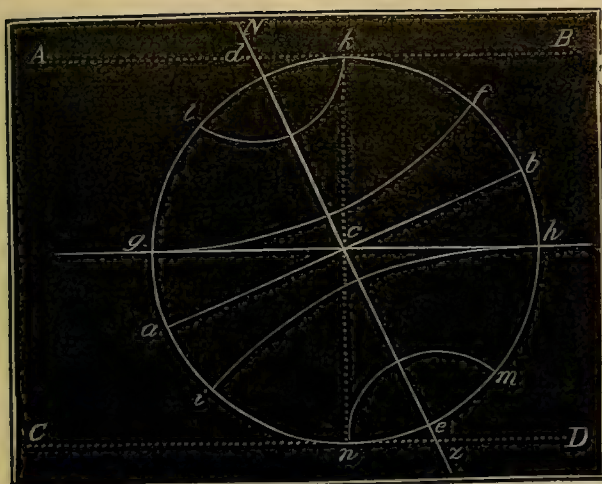


Fig. 10.

nacht, van licht en warmte, en dus de wisseling der jaargetijden te danken.

Stellen wij, dat de aarde op een zeker punt van hare baan gekomen, b. v. in fig. 1 in *b*, zoo geplaatst is, dat de Noordpool naar de zon, die wij hier als in het centrum *c* geplaatst vooronderstellen, is toegekeerd, dan zal het van de zon uitstralende licht in de rigting van de ecliptica tusschen de raaklijnen *A B* en *C D* op het ligchaam der aarde vallen, zooals in fig. 10 wordt voorgesteld. Wat zal dan het geval zijn? Het noordelijke halfrond heeft nu een veel grooter aandeel in het licht en de warmte der zon dan het zuidelijke: want terwijl de zon in het Noorden het deel des aardbols *a c k* beschijnt, en slechts *k c b* in de schaduw stelt, wordt daarentegen in het Zuiden slechts *a c n* beschenen, terwijl *b c n* in het duister ligt. In alle plaatsen boven den aequator gelegen, zullen dus de dagen langer dan de nachten zijn; beneden den aequator zal het tegengestelde plaats hebben. Hoe noordelijker men komt, des te langer zullen de dagen zijn, ja boven den Noordpool-cirkel *l k* is er in het geheel geen nacht meer, omdat dit geheele vlak zelfs bij de rondwenteling der aarde aan het zonnelicht is toegekeerd. Hoe zuidelijker men komt, des te langer zijn de nachten, en beneden den Zuidpool-cirkel wordt het in 't geheel geen dag meer. Het is zomer in het noordelijk en winter in het zuidelijk halfrond. — Stellen wij nu verder, dat de aarde na eenigen tijd in fig. 1 van *b* tot *f* is voortgegaan, dan valt in fig. 10 het licht vlak op haar. Het gevolg is dus, dat het noordelijk en zuidelijk halfrond gelijkelijk met licht en warmte bestraald worden, dat dus de dagen en nachten over de geheele aarde even lang zijn. Het is de tijd der nachtevening. — Is nu na eenigen tijd de zon

in fig. 1 in *a* aangekomen, dan zal juist het tegendeel plaats hebben van hetgeen wij zoo even zeiden. Het zonnelicht zal nu van de andere zijde tusschen de raaklijnen *B D* in fig. 10 op de aarde vallen. Het zuidelijk halfrond zal dus naar de zon zijn toegekeerd. Het zal zomer zijn in het Zuiden, terwijl in het Noorden de winter heerscht. — Gaat de aarde dan weder voort in hare baan tot *g*, dan zal er wederom een tijd van nachtevening op de aarde heerschen. Omdat de aarde met gelijkmatige snelheid op hare baan voortgaat, heeft ook de wisseling der jaargetijden met zachte overgangen plaats.

Was nu de aarde niet in dien schuinschen stand, maar b. v. regtstandig op hare baan gesteld, zoodat de aequator en ecliptica zamenvielen en de as der polen loodregt daarop stond, dan zouden het licht en de warmte der zon geheel gelijkmatig over de aarde verbreid zijn. Dag en nacht zouden overal even lang zijn. Alle afwisseling van jaargetijden zoude ophouden en de aarde eene eeuwige lente vieren. Fig. 11 doet het ons duidelijk zien, dat van

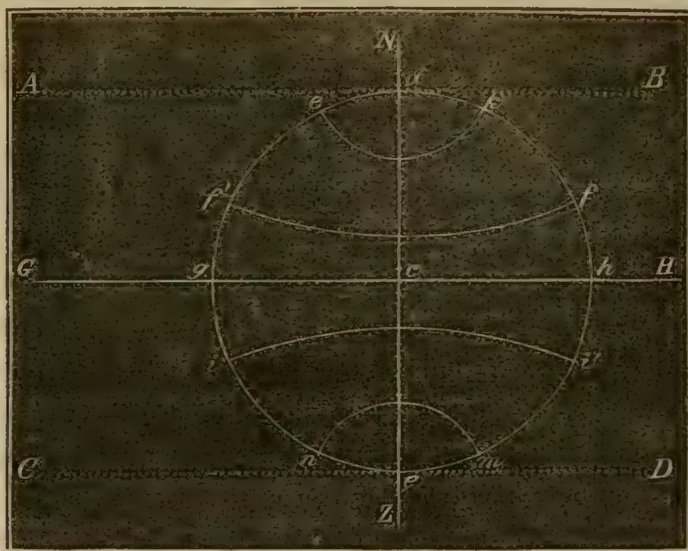


Fig. 11.

welke zijde de zon ook de aarde beschijnt, hetzij hare stralen van de zijde van *A C* of van de zijde van *B D* invallen, de verdeeling van licht en warmte overal onder alle breedten gelijk zal zijn.

Stellen wij ons daarentegen voor, dat de as der aarde geheel met hare loopbaan zamenviel, en dat bij gevolg haar aequator met

de ecliptica een' regten hoek maakte, dan zoude daaruit onvermijdelijk volgen, dat er, als de Noordpool naar de zon was gekeerd, op het noordelijk halfrond weken en maanden lang onafgebroken dag zoude heerschen, terwijl het van de zon afgekeerde zuidelijk halfrond in een even langen nacht zoude verkeeren. Als de aarde nu

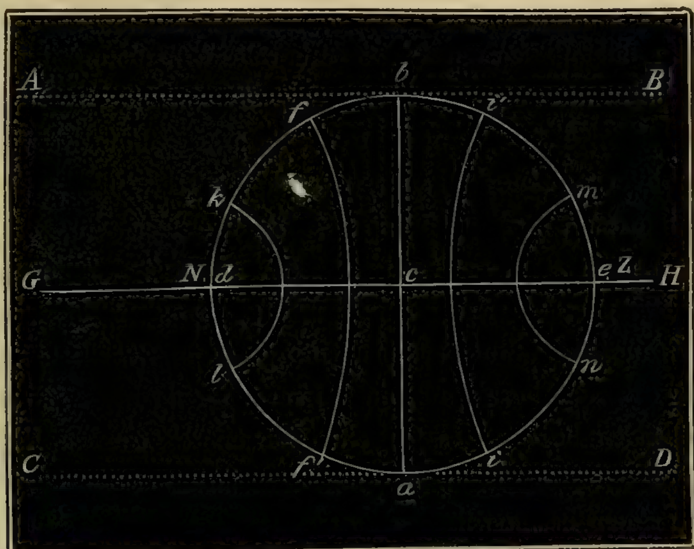


Fig. 12.

na drie maanden een vierde van hare loopbaan volbragt had, en dus de aequator *b a* naar de zon ware toegekeerd, zou de zon voor alle plaatsen op den aardbol op en ondergaan, en de dagen en nachten even lang zijn. Na drie maanden zou de zon aan de Zuidpool in het toppunt staan, het licht langs de raaklijnen *B D* invallen; op het zuidelijk halfrond zou de zon niet meer ondergaan, terwijl zij in het noordelijk halfrond niet meer zou gezien worden. Het is ligt in te zien, dat de aarde bij zulken stand op hare baan geheel onbewoonbaar zoude zijn.

Die schuinsche stand der aarde is echter niet onveranderlijk dezelfde. Als men de vroegste waarnemingen der sterrekundigen, waarvan die onder den Chineeschen keizer TSCHU-KING 1100 v. C. wel de oudste zullen zijn, met de latere vergelijkt, dan vindt men, dat er eene langzame afneming van den schuinschen stand der ecliptica plaats heeft. Die jaarlijksche afneming wordt thans op ongeveer eene halve sekonde, of naauwkeurig uitgedrukt, 0″,4738

berekend. Wanneer nu deze afneming geregeld vootging, dan zoude eenmaal de aequator en ecliptica zamenvallen, de hoek *g c a* en *b c h* op fig. 10 geheel verdwijnen en de in fig. 11 voorgestelde toestand werkelijk aanwezig zijn. Maar dit uitzigt op eene eeuwige lente, die dan zoude aanvangen, is geheel ongegrond. De juistere kennis van de wederkeerige aantrekking, die de verschillende ligchamen van ons planetenstelsel op elkander uitoefenen, heeft geleerd, dat dergelijke afwijkingen niet altijd in dezelfde rigting kunnen voortgaan, maar dat zij, tot een zeker pnnt gekomen, wederom in eene tegenovergestelde rigting overgaan. Het zijn, om zoo te spreken, langzame schommelingen, die wel eeuwen en duizenden jaren in ééne rigting voortgaan, maar dan ook weder even lang eene tegenovergestelde rigting volgen en zoowel in toenemen als in afnemen binnen bepaalde perken zijn ingesloten. Zoo heeft de sterrekundige LAGRANGE berekend, dat de verandering in de schuinschheid van de ecliptica besloten is tusschen 21 en 28 graden. Het is dus eene slingering, die in duizentallen van jaren eenen boog van ongeveer 7 graden beschrijft.

De stelling der aarde op hare baan ondergaat nog eene aanmerkelijke verandering door de veranderde rigting van de as der aarde. Indien deze as onveranderlijk dezelfde rigting behield, dan zoude zij altijd op hetzelfde punt des hemels gerigt zijn. Een gevolg hiervan zoude zijn, dat de sterrenhemel met opzigt tot de aarde altijd in denzelfden stand zoude blijven. Dit is nu echter het geval niet. De ster, die nu wegens hare nabijheid aan de pool des hemels de poolster heet, is niet altijd poolster geweest en zal het niet altijd blijven.

Laat in fig. 13 de lijn *a f* de rigting van de as der aarde, die met eenen hoek van 66½° op hare baan *a d b e* staat, aanwijzen. Denken wij ons nu in het middelpunt van de vlakte der aardbaan eene loodlijnige as *c k*, die dus de as der ecliptica vormt. Nu zal de as der aarde niet altijd in de rigting *a f* blijven, maar zich langzamerhand omwenden. Gesteld, dat die as zich door de punten *a l d b* heen beweegt, dan zal zij, in *b* aangekomen, in eene geheel tegengestelde rigting *b g* geplaatst zijn. Gaat dan die om-

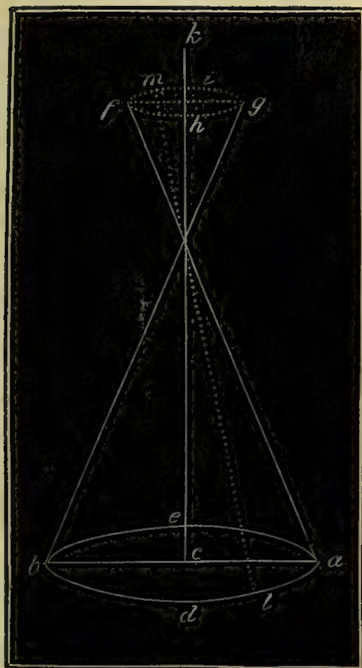


Fig. 13.

wending der as voort door *e*, dan zal ze in *a* wederom tot den vroegeren stand zijn teruggekeerd. In dien zelfden tijd nu, waarin deze omdraaijing van de as der aarde plaats heeft, zal zij aan den hemel een cirkelboog *f m i g h* beschrijven, waarvan de as der ecliptica *c k* het middelpunt uitmaakt. Zij zal dus achtereenvolgend henen wijzen op die punten van den hemel, die in dien cirkelboog gelegen zijn. Maar door de veranderde rigting van de as der aarde, wordt ook haar aequator verplaatst en naar een ander gedeelte des hemels gerigt. De punten, waar de aequator door de ecliptica gesneden wordt, de zoogenoemde nachteveningspunten, zullen dus telkens op andere punten des hemels wijzen en de geheele ecliptica rondloopen.

Men denke echter niet, dat deze omdraaijing van de as der aarde in hare baan binnen een kort tijdsbestek volbragt wordt. De aarde wentelt zich in 24 uren om hare as. Zij volbrengt in 365 dagen 5 uren 48′ 47″ hare jaarlijksche reis om de zon. Maar de omwending van hare as wordt, zoo als door de naauwkeurige berekening van PETERS te Dorpat is gebleken, eerst volbragt in den tijd van 25700 jaren. De jaarlijksche verandering in de rigting van de as bedraagt derhalve slechts 50″ of naauwkeurig uitgedrukt 50″,2468. Men noemt dit *den vooruitgang der nachteveningen* of *de praecessie der aequinoctiën.*

Stellen wij nu eens, dat *a f* de tegenwoordige rigting van de as der aarde aanwijst, dan zal na ruim 3000 jaren de as in de rigting *l m*, na ruim 12000 jaren in de rigting *b g* geplaatst, en na 25700 jaren weder tot *a f* zijn teruggekeerd.

Hoe langzaam deze verandering nu ook plaats moge hebben, zoo is zij echter thans reeds duidelijk merkbaar. Door deze verandering toch worden de nachteveningspunten aan den hemel verplaatst. In

ruim 2000 jaren bedraagt die verplaatsing een twaalfde gedeelte van de ecliptica. Nu is men reeds sedert eeuwen gewoon de ecliptica in twaalf deelen af te scheiden, die naar zekere sterrebeelden worden genoemd b. v. de Weegschaal, de Maagd enz. Maar nu komen die deelen niet meer overeen met de sterrebeelden, waarnaar zij genoemd zijn, daar elk deel met opzigt tot het sterrebeeld, welks naam het draagt, één ten achteren is. Die afdeeling van den hemel, die men door het teeken van den Ram aanduidt, ligt niet in het sterrebeeld van den Ram, maar van de Visschen, en zoo vervolgens. Zeer natuurlijk: want sedert dien tijd, dat men voor ruim 2000 jaren elk deel des hemels naar het daarin zich bevindend sterrebeeld noemde, is de stand van de aarde met opzigt tot den hemel door de omwending van hare as, juist de lengte van een hemelteeken, dat is een twaalfde gedeelte van de ecliptica, verplaatst. Dit zal zoo voortgaan, tot, na verloop van omstreeks 25700 jaren, de afdeelingen des hemels weder volkomen zullen overeenstemmen met de sterrebeelden, wier namen zij dragen.

IV.

OVER DE BEWEGING DER AARDE IN HARE BAAN.

Het is allen bekend, dat de aarde zich op hare baan rondom de zon, al rondwentelende om hare as, voortbeweegt, dat zij die omwenteling in eenen tijd van 24 uren volbrengt, en dat zij ruim 365 zulke omwentelingen te volbrengen heeft, eer zij haren jaarlijkschen weg heeft afgelegd. Die beide bewegingen, om hare as en om de zon, zijn ten naauwste verbonden. Het is niet denkbaar, dat een ligchaam, van alle kanten vrij zijnde, zich alleen om hare as bewegen zal, zonder zich in de ruimte te verplaatsen. Wij kunnen de oorspronkelijke beweging der aarde ons niet anders denken, dan als een schok of stoot, haar reeds bij hare wording toegebragt. Geeft men eenen kogel, die op eene gladde vlakte ligt, eenen stoot, hij zal zich voorwaarts bewegen. Gaat die stoot juist door het middelpunt des kogels, hij zal in eene regte lijn voort-

gaan, zonder dat er eene omdraaijing van dien kogel plaats heeft. Maar gaat die stoot niet juist door het middelpunt des kogels, dan zal hij zich tegelijk om zijne as wentelen, en die omwenteling zal met grootere snelheid plaats hebben, naarmate de stoot den kogel verder van het middelpunt treft. Zoo is het ook met onze aarde. Uit de omwenteling om hare as volgt reeds, dat zij zich ook in de ruimte moet voortbewegen uit kracht van de impulsie, die haar reeds bij hare wording is gegeven. Uit de snelheid van hare omwenteling heeft LITTROW (*Wunder des Himmels*, *Appendix* p. 33.) opgemaakt, dat die schok, die stoot, die oorspronkelijke impulsie aan de aarde moet zijn toegebragt op een punt 5 G. M. van haar middelpunt verwijderd.

Wij hebben boven reeds gezegd, dat de aarde op hare baan niet altijd met dezelfde snelheid voortgaat. De reden daarvan is gelegen in de gedaante van de baan, die de aarde doorloopt. Ware die baan volkomen cirkelvormig, dan zoude zij in elk punt des tijds met gelijke snelheid voortspoeden, omdat zoowel de kracht der aantrekking als die harer oorspronkelijke beweging, de centraal- en tangentiaal-krachten, in dit geval altijd gelijkmatig zouden werken.

Maar omdat de gedaante van de baan der aarde geene cirkelvormige, maar elliptische is, is ook de afstand tusschen de aarde en de zon niet altijd gelijk. Nu werkt de aantrekkingskracht in de omgekeerde rede der afstanden: dat wil zeggen, dat die kracht sterker is, naarmate de afstand der zich aantrekkende ligchamen geringer is en omgekeerd; en wel zoo, dat die kracht geëvenredigd is aan de vierkanten der afstanden. Wordt bij voorbeeld de afstand tusschen twee ligchamen tweemaal kleiner, dan zal de kracht van aantrekking tusschen die ligchamen tweemaaltwee, dat is viermaal grooter worden. Wordt de afstand driemaal verkleind, dan wordt de aantrekking driemaaldrie, dat is negenmaal vergroot. Daaruit volgt dus dat de kracht, waarmede de zon de aarde aantrekt, naar diezelfde evenredigheid grooter zal worden, naarmate de afstand kleiner is.

Als dus de aarde zich op het aan de zon naastgelegene punt, dat is, in haar perihelium, in *b* (zie fig. 1) bevindt, zal hare snel-

heid de grootste zijn. Die snelheid zal van lieverlede afnemen, tot dat zij in haar aphelium, in *a*, gekomen is, om dan langzamerhand weder toe te nemen, totdat zij in haar perihelium hare grootste snelheid bereikt heeft.

Daar echter de ellips, die onze aarde rondom de zon beschrijft, slechts weinig van den volkomen cirkelvorm afwijkt, zoo kan ook het verschil tusschen hare grootste en kleinste snelheid niet zeer aanmerkelijk zijn. Als onze aarde het digtst bij de zon gekomen is en zij dus hare grootste snelheid bereikt heeft, legt zij in één uur 15100 G. M. af. Als zij het verst van de zon verwijderd is en dus hare kleinste snelheid heeft, gaat zij in één uur 14600 G. M. voorwaarts. Het verschil in de snelheid harer beweging bedraagt dus 500 G. M. in één uur.

Dat verschil in snelheid heeft ten gevolge, dat zij in gelijke tijdruimten, juist geene bogen van dezelfde lengte doorloopt. Aan den grooten en genialen KEPLER komt de hooge eere toe, dat hij de bewonderenswaardige natuurwet ontdekt heeft, volgens welke die verschillende grootheden worden bepaald.

Als men van de uiteinden van een' elliptischen boog voerstralen naar een der brandpunten trekt, dan besluiten twee dier voerstralen met eenen boog een driehoekig stuk, een zoogenaamden Sector. Zoo stellen op fig. 1 de vlakten *k e b*, *i e k*, *h e i*, *a e h* ons zulke sectoren voor. Heeft men nu twee bogen, die eene planeet in eene gelijke tijdruimte doorloopt, dan zullen niet die bogen even lang wezen, maar de vlakken, door die bogen en de voerstralen ingesloten, zullen even groot van inhoud zijn. Naarmate de planeet digter bij de zon geplaatst is, is dit stuk korter, maar moet het ook daarom breeder zijn, zal het dezelfde ruimte beslaan als een ander vlak, dat langer is, maar daarom ook smaller moet zijn. Vooronderstellen wij dat in fig. 1 de sectoren *k e b*, *i e k*, *h e i* en *a e h* dezelfde ruimte bevatten, gelijken inhoud hebben, dan zal eene planeet de bogen *b k*, *k i*, *i h*, *h a*, die deze sectoren begrenzen, in dezelfde tijdruimte doorloopen. De snelheid zal dus in den boog *b k* aanmerkelijk sneller moeten zijn, dan in de volgende.

Men zoude zich echter zeer vergissen, indien men meende, dat

de aarde zich nu altijd juist in dat punt van hare baan bevond, en zich altijd juist met die mate van snelheid bewoog, zoo als dat volgens mathematische berekening zijn moest. Men moet niet denken, dat die baan, welke de aarde werkelijk om de zon beschrijft, eene volkomen elliptische lijn is, zoo als men die op mathematische gronden beschrijft en berekent. Dat zoude zeker het geval zijn, indien de zon het eenige ligchaam ware, tot hetwelk de aarde in betrekking staat. Maar er zijn nog andere ligchamen in ons planetenstelsel en daaronder van aanmerkelijke grootte, zooals de planeten Jupiter en Saturnus. En alle die ligchamen trekken elkander onderling aan, geheel volgens de zelfde wet, waarnaar de zon hare aantrekkingskracht uitoefent. Door die onderlinge aantrekking worden de planeten gedurig uit hare banen getrokken. Nu eens wordt hare beweging door de inwerking van eene andere planeet versneld, dan eens vertraagd. Men noemt deze afwijkingen gewoonlijk *storingen.*

Ook onze aarde ondergaat die storingen. Zij zijn van zeer verschillenden aard. Sommige hangen af van de tijdelijke standplaats, die deze of gene planeet ten haren opzigte inneemt en eene meerdere of mindere onregelmatigheid in hare beweging veroorzaakt. Omdat deze storingen in een bepaalden tijdkring wederkeeren, zoo noemt men ze *periodieke* storingen. Maar er zijn ook andere, die niet in de tijdelijke plaatsing der planeten, maar die in den bouw van het geheele planetenstelsel haren grond hebben en over reeksen van eeuwen loopen. Men noemt ze *seculaire* storingen.

Zoo ondergaat de vlakte, waarin de baan der aarde gelegen is, eene zeer langzame schommeling, die duizenden van jaren in eene rigting voortgaat, en dan weder duizenden van jaren in tegengestelde rigting terugkeert. De gedaante der baan zelve ondergaat eene kleine verandering, daar de groote as der loopbaan thans door lange tijdruimte henen inkrimpt, om zich later wederom uit te zetten.

Als wij alle deze storingen in aanmerking nemen, dan kunnen wij met regt beweren, dat onze aarde zich welligt nooit op dat punt van hare loopbaan bevindt, waarop zij zich volgens eenvoudige wiskundige berekening bevinden moest.

Men denke echter niet, dat deze storingen uitzonderingen zijn op de wetten, die in de natuur zijn vastgesteld. Integendeel; ook die storingen worden te weeg gebragt door diezelfde kracht van aantrekking, die aan elk ligchaam naar evenredigheid van zijne massa eigen is.

Men denke evenmin, dat door die storingen eenig gevaar zoude kunnen ontstaan voor de orde en regelmaat, die in het geheele planetenstelsel heerschen. Men vreeze niet, dat daardoor ooit de gang van het geheel in verwarring zoude kunnen gebragt worden. De zon, die in massa onze aarde 360,000 en zelfs de grootste ons bekende planeet, Jupiter, nog 1000 malen overtreft, is onder de planeten, als een reus onder de dwergen. Zij is door hare ontzaggelijke massa de magtige gebiedster, die de beweging van alle van haar afhangende planeten bestuurt en regelt. Bovendien zijn de ligging en gedaante der loopbanen, de snelheid en omloopstijden der verschillende planeten, juist zoo geordend, dat, zoo als de hoogere wiskunde zulks ontegensprekelijk bewijst, elke afwijking, elke onregelmatigheid, elke storing telkens weder door zich zelve wordt hersteld, zoodat het geheele planetenstelsel in zijne oorspronkelijke door den Schepper zelven verordende inrigting den zekeren waarborg zijner duurzaamheid heeft. Het draagt niet, zoo als het werk van menschenhanden, de kiemen van zijne ontbinding in zich. Het kan en zal blijven bestaan, zoolang het Hem behaagt, die het eens te voorschijn riep en ordende.

V.

OVER DE VERPLAATSING VAN DIE BAAN IN DE RUIMTE.

Wij hebben tot hiertoe bij onze beschouwing van de baan der aarde de zon aangenomen als een vast en onbewegelijk punt in de scheppingsruimte, rondom hetwelk de aarde jaarlijks haren kringloop volbrengt. Maar de zon is niet zulk een vast en onbewegelijk punt: zij heeft zelve ook hare eigene beweging.

Het was reeds sedert langen tijd bekend, dat de zon zich even

als de aarde om hare as wentelt. Zij volbrengt die beweging in ruim 25 dagen. Maar nu is het reeds op zich zelven ondenkbaar, dat een ligchaam, hetwelk uit kracht van eene hem van den beginne af medegedeelde beweging, zich om zijne as wentelt, des niet te min onveranderlijk op dezelfde plaats zoude blijven. De omwenteling der zon om hare as sluit in zich, dat zij zich ook moet voortbewegen in de ruimte.

Deze gedachte werd het eerst duidelijk uitgesproken door BRADLEY in 1748 en naderhand door de beroemdste sterrekundigen bevestigd. WILLIAM HERSCHELL berekende reeds in 1783 uit eene menigte zeer naauwkeurige waarnemingen het punt aan den hemel, op hetwelk die beweging der zon gerigt is. Men scheen in het eerst de uitkomsten van HERSCHELL's onderzoekingen te betwijfelen. Maar ARGELANDER in 1837 en na hem LUNDDAHL en STRUVE zijn op het door HERSCHELL ingeslagen spoor voortgegaan en nagenoeg tot hetzelfde resultaat gekomen. Zij gingen echter nog eene schrede verder, en berekenden ook de snelheid waarmede de zon hare reis door de scheppingsruimte voortzet. Uit de laatste onderzoekingen van STRUVE is gebleken, dat de zon zich voortbeweegt naar een punt des hemels, gelegen in het sterrebeeld van Hercules. Dit punt bevindt zich tusschen de sterren π en μ in het genoemde sterrebeeld, op 259°,4 R. O. en 33°,2 A. N. Zij doorloopt in die rigting jaarlijks eene ruimte van nagenoeg 30 millioenen G. M.

Onze zon behoort derhalve tot de vaste sterren en heeft even als deze eene eigene beweging. Alhoewel tot hiertoe alleen de rigting, welke de zon in die beweging volgt, met eenige zekerheid kan worden aangewezen, zoo moeten wij echter niet denken, dat zij zich in eene regte lijn voortbeweegt. Het lijdt wel geen twijfel, dat zij zich met het om haar zwevende planetenstelsel, misschien wel in vereeniging met eene geheele sterrengroep, rondom één gemeenschappelijk zwaartepunt in eene elliptische baan beweegt. Als de waarneming van den stand der zon, in betrekking tot de haar naastgelegene sterrengroepen zich over een aanmerkelijk gedeelte van hare baan zal uitstrekken, zal men eerst met wiskundige zekerheid het brandpunt kunnen aanwijzen van de verbazend groote ellips,

langs welke zij hare ontzaggelijke baan welligt in millioenen jaren volbrengt. De sterrekunde, die van de aarde tot het zonnestelsel en van het zonnestelsel tot het geheele sterren- en wereldstelsel opklimt, bestijgt daar eene hoogte, die de koenste verbeeldingskracht doet duizelen.

Uit de eigene beweging der zon om een of ander ver gelegen centraalpunt volgt van zelve, dat het geheele planetenstelsel en dus ook onze aarde, die er een lid van uitmaakt, haar op die onmetelijke baan vergezelt. Indien de zon in één jaar eene ruimte van 30 millioen G. M. doorloopt, dan wordt ook de geheele baan der aarde in dienzelfden tijd 30 millioen G. M. in de ruimte verplaatst.

Hoe aanmerkelijk deze verplaatsing ook zijn moge, zoo heeft zij echter niet den minsten invloed op de berekening van de loopbaan der aarde. Men kan daarbij de zon als een vaststaand en rustend punt beschouwen en hare beweging geheel buiten de berekening laten.

Maar geheel anders is het, als men vraagt naar den weg, dien onze aarde met der daad in de onbegrensde ruimte aflegt, als men de lijn, die zij door het onmetelijke ruim des heelals beschrijft, wil volgen. Wij nemen aan, dat de groote as van de baan der aarde, in ronde getallen uitgedrukt, 40 millioen G. M. lang is, en dat de zon in eene nagenoeg regte lijn 30 millioen G. M. in één jaar aflegt, dan zal de weg, dien onze aarde werkelijk in de ruimte doorloopt, eigenlijk eene spiraalvormig kromme lijn *C D* zijn, die op eene vlakte geteekend, nagenoeg de gedaante heeft, die wij in fig. 14 hebben afgebeeld. Elke afdeeling op de regte lijn *A B* stelt eenen afstand voor van 10 millioen G. M. Stellen wij, dat de aarde zich op een zeker tijdstip in *a* bevindt, dan zal de zon in *b* zijn. Indien de zon zich niet voortbewoog, zou de aarde na een half-

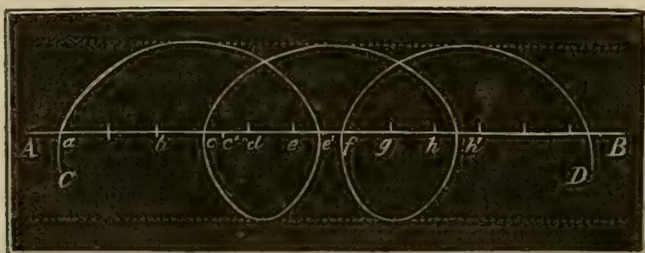


Fig. 14.

jaar in *d* zijn; maar omdat de zon zich in dien tijd 15 millioen G. M. verplaatst heeft, en zich dus in *c'* bevindt, zoo zal de aarde 20 millioen G. M. verder en dus in *e'* zijn. In het tweede halfjaar verplaatst de zon zich wederom 15 millioen G. M. en is dus van *c'* tot *e* voortgegaan; de aarde zal dus na verloop van dat halfjaar de lijn snijden op een punt, 20 millioen G. M. van *e* verwijderd, dat is in *c*. Zij zal van daar na een halfjaar tot *h'* en na een geheel jaar tot *f* zijn voortgegaan en zoo vervolgens.

Daar de aarde, als eene onafscheidelijke gezellin, de zon op haren weg door de oneindige ruimte getrouw moet ter zijde blijven, zoo volgt daaruit, dat zij ook nooit weder kan terugkeeren tot hetzelfde punt, hetwelk zij eenmaal heeft ingenomen. De plaats en de ruimte, waar wij ons op dit oogenblik bevinden, ligt reeds het volgende oogenblik vele mijlen achter ons. Terwijl wij met onze aarde in één jaar eene ruimte van 115 millioen G. M. doorklieven, ligt reeds het volgende jaar die geheele baan 30 millioen G. M. achter ons.

Zoo dringen wij, door onze aarde medegevoerd en gedragen, met eene verbazende snelheid de diepten der oneindige ruimte in. Hoe meer wij op dien weg voortgaan, des te meer zullen de geheimenissen des hemels zich voor den navorschenden blik der wetenschap ontsluijeren, des te dieper zal de harmonie des heelals door ons worden ingezien en begrepen.

Wat de sterrekunde op haar tegenwoordig standpunt reeds aan het licht bragt, is wel in staat ieders verbazing te wekken. Want zij heeft ons die ééne groote kracht doen kennen, die het gansche heelal, die myriaden werelden, talloos als het zand aan den oever der zee, in de onmetelijke scheppingsruimte langs hare vaste banen voortstuwt. En toch is het dezelfde kracht, die den waterdroppel vormt, den slinger beweegt, den opgeworpen steen weder ter aarde doet vallen, en die aan zonnestelsels en sterrengroepen hunne banen door alle tijdruimten henen heeft afgebakend. Eenvoudigheid van kracht en oneindigheid van werking! Is het niet het groote geheim des almagtigen Scheppers, hetwelk op elk gebied der natuur bij diepere nasporing zich telkens in klaarder

licht aan ons openbaart? Is het niet het beginsel, hetwelk de scheikundige telkens weder ontmoet, als hij het wonderbare zamenstel der dingen tot in hare grondbestanddeelen tracht te ontleden? Is het niet de regel, dien de kennis van het planten- en dierenrijk telkens weder aanwijst, als zij die eindelooze verscheidenheid in plant- en diervormingen, van de laagste trappen van het organische leven tot aan zijne hoogste ontwikkelingen volgt? Zet niet de geheele physiologie van den mensch, de diepere navorsching van zijn ligchaams- en geestesleven het zegel op dat groote scheppingsbeginsel, op dien regel, die geene uitzondering kent, die eeuwig onveranderlijk is, omdat zij haren grond heeft in den Almagtigen, die hemel en aarde heeft geschapen: Eenvoudigheid van kracht en oneindige verscheidenheid van werking!

HET ZWAVELMEER BIJ TIVOLI IN CAMPANIE.

In de nabijheid van Tivoli, niet ver van Rome, ligt een zwavelmeer, bij de oude Romeinen bekend onder den naam van *Albulae aquae*, hetwelk eene der merkwaardigste warme bronnen van Italië is, en de aandacht verdient niet alleen om de standvastigheid, waarmede het een overvloed van water en gas voortbrengt, maar ook om de belangrijke rol, welke het, even als andere vulkanische kraters, vervuld heeft in de voortbrenging van den *Travertien* (Kalktuff).

De Romeinen achtten dit water zeer hoog ter bevordering der gezondheid. Agrippa had er baden in gemaakt, welke onder anderen door Keizer augustus bezocht werden. Zenobia, welke hare gevangenschap onder de Romeinen te Tivoli doorbragt, liet deze baden vergrooten en verfraaijen, waarom zij nu nog "*Bagni della regina*" genoemd worden.

Thans wordt het water in een kanaal, op last van den Kardinaal hippolito d'este, vroeger Gouverneur van Tivoli, kunstig in den kalktuff uitgehouwen, 2 mijlen voortgeleid. Dit kanaal is 9 voet breed en 4 voet diep, en de snelheid van den stroom, waarmede het overtollige water van het meertje wordt afgevoerd, is opmerkelijk, als men de geringe grootte van de bron in aanmerking neemt.

De nabijheid van het meer kondigt zich aan door de reuk van gezwaveld waterstofgas, en men staat verbaasd over de menigte van gasbellen, welke uit het water oprijzen en daaraan het aanzien van koking geven.

Bij het inwerpen van een' steen in de bron ontstaat eene geweldige opborreling van gasbellen, waardoor het water in den omtrek

met groote kracht en geluid aan het zieden geraakt. Het water is zeer helder, zoodat de melkachtige of opaliseerende kleur van het meertje aan de witte bodem en randen schijnt te moeten worden toegeschreven. De temperatuur van het water is 80° Fahrenheit, en uit een glas gedronken is de smaak door het koolzuurgas aangenaam prikkelend, terwijl het gezwavelde waterstofgas daarbij niet hinderlijk is.

De omtrek van het meertje wordt gedurig kleiner. Ten dage van KIRCHER, dus ongeveer 200 jaren geleden, bedroeg de omtrek nog eene mijl; thans niet meer dan 15 à 1600 voeten. Onder de regering van AUGUSTUS moet de omvang nog veel grooter zijn geweest, want de reeds vermelde baden van AGRIPPA waren in het water gebouwd, en staan nu op eenigen afstand van den oever. De oorzaak dezer beperking is niet twijfelachtig: zij bestaat in de voortdurende formatie van den Travertien. De gras- en rietscheutjes toch, welke welig aan de boorden groeijen, worden voortdurend omkorst door de koolstofzure kalk, welke uit het water nedervalt. Als men deze grasscheutjes afbreekt, vindt men de wortels geheel omkorst; en de wallen der omringende velden bestaan uit blokken Travertien, geheel gevormd uit de omkorstingen der stengels van gras- en waterplanten. Op vele plaatsen van Campanië kan men in de Travertien deze omkorsting van planten waarnemen, zoo als ook in de blokken van Travertien, in het Coliseum te Rome bewaard, gemakkelijk kan opgemerkt worden. Voor weinige jaren viel een vrij groot stuk lands bij dit zwavelmeertje in, omdat de holle rotsen geene genoegzame ondersteuning hadden; en in de versche breuk der steenen kon men gereedelijk de stengels derzelfde waterplanten herkennen, welke nu nog op den oever groeijen.

Op deze wijze wordt er gestadig nog Travertien gevormd, waardoor de omtrek van dit meertje, door de Italianen *lagio solfatara* genaamd, gedurig kleiner wordt.

TALRIJKHEID VAN WALRUSSEN.

Men is gewoon van talrijke schoolen van Robben te hooren spreken, waaronder de Groenlandsvaarders groote slagting aanrigten; doch zeldzamer vindt men gewag gemaakt, zelfs in natuurkundige werken, van talrijke vereenigingen van *Walrussen* (*Trichechus Rosmarus* L.). Ik roep op dit punt het volgende, door onze landgenooten opgeteekende, in het geheugen terug.

In 1707 werden, door den Groenlandschen Commandeur E. COUWENHOVEN, 50 vaten walrusspek aangevoerd.

In 1730, door D. C. RUYG, 35 vaten,

In 1753, door JACOB J. BRAS, 20 vaten.

In 1767 heeft CORN. PIETERSZ. QUACK op het Mosseneiland gedood 2200 Walrussen, waarvan 930 door hem zijn overgebragt, hebbende 170 vaten spek en 196 quardeelen traan.

In hetzelfde jaar had PIETER QUACK 200 (34 vaten spek), K. H. BROERTJES 35, CORN. SWAN 25, C. M. WALIG 35 Walrussen; terwijl JACOB DAALDER 15 vaten walrusspek aanvoerde. Zoodat alleen onze Commandeurs ter Groenlandsvaart in één jaar in hetzelfde oord meer dan 2495 van meergenoemde dieren afmaakten. (Verg. *Naamlijst van Comm. door* G. V. SANTE.)

Onze bekende ZORGDRAGER schijnt ook "troepen of drommen" van 80, 100 en 200 Walrussen op het land gezien te hebben, maar verzekert tevens, dat de mensch hen zoodanig verjaagd heeft, dat zij slechts op "heimelijke plaatsen" in grooten getale zaam gevonden worden. Dikwijls vond hij twee of drie bij elkaâr op een vlakke schots. Van oude Commandeurs was het hem bekend, dat zij van 200

tot 500 Walrussen teffens doodsloegen: "en dus bragt toen zoodanig een Walrusvangst vrij wat meer zoden aan den dijk, dan nu." Bijzonder vermeldt hij nog de gelukkige vangst van RIJKE YSE, Commandeur van Vlieland, die, omstreeks 1640 of 1645, aan de Oostzijde van Spitsbergen eenige eilanden vond. Deze eilanden, naar hem toen *Rijke-Yse-Eilanden* genoemd, leverden eene buitengewone menigte Walrussen op, waarvan vele honderden gedood werden, "zulks dat men, behalve het spek, een ongelooflijken rijkdom van tanden van daar bragt, en de reeders zoodanig een voordeel deeden, als men nooit van diergelijk een togt heeft gehoort." (*Bloeijende Opkomst der Groenlandsche Visscherij.*)

CL. M.

ARABISCHE PLANTENNAMEN

IN HET

NEDERLANDSCH OVERGEBLEVEN.

Zaffaran der Arabieren is onze *Saffraan.*

Nardschis der Arabieren is onze *Narcis*, en wel de *Narcissus Taretta* of *Tros-narcis.*

Tulipan der Arabieren is onze *Tulp*, namelijk de groote Tulp, *Tulipa gesneriana*: De zoogenaamde *Duc van Tol* is eene andere soort, de *zachtgeurige Tulp*, *Tulipa suaveolens.*

Kasab el Sukkar der Arabieren is onze *suiker.*

Aruz der Arabieren is onze *rijst.* Nog duidelijker vindt men den Arabischen naam terug in het Latijnsche *Oryza.*

Semsen der Arabieren is het *Sesamzaad*, *Sesamum orientale.*

(Zie W. F. LYNCH, *Bericht über die Expedition der Vereinigten Staaten nach dem Jordan und dem todten Meere. Leipzig* 1850 p. 321—330.

v. H.

ERRATUM.

In de Figuur op bladz. 26 moet de letter E in de plaats van L, en de letter L in de plaats van E staan.

DE WET DER STORMEN.

DOOR

Dr. F. W. C. KRECKE.

De wet der stormen! zal welligt menigeen bij zich zelven zeggen, terwijl hij met eenen ongeloovigen glimlach de lezing van dit opstel begint. Doch, lezer, wees niet voorbarig, en laat ons eerst zien of er ook eenige waarschijnlijkheid bestaat, dat er eene wet der stormen zij, en daarna, waarin deze bestaat.

Indien wij op eenen helderen avond de sterren gedurende eenigen tijd gadeslaan, dan bemerken wij weldra, dat zij zich met betrekking tot ons standpunt verplaatsen, de eene meer, de andere minder. Volgen wij die verplaatsing gedurende eenige uren, dan blijkt het spoedig, dat alle sterren cirkelbogen beschrijven van zeer verschillende grootte; dat sommige gedurende twaalf uren van het oosten naar het westen den geheelen hemel doorloopen, terwijl andere kleinere bogen beschrijven, of nagenoeg schijnen stil te staan. Herhalen wij de waarneming den volgenden avond, dan vinden wij op hetzelfde uur nagenoeg denzelfden stand van den hemel terug, als den vorigen; en hoe juister de middelen zijn, waarmede wij de waarnemingen verrigten, des te meer orde en regelmatigheid vinden wij in dit verschijnsel. Eenige hemelligchamen schijnen zich echter aan dien eerst gevonden regel niet te storen en van die volmaakte regelmaat af te wijken. Geven wij evenwel op de hoegrootheid dezer *afwijkingen* zelve acht, dan blijkt het, dat deze toe- en afnemen, en dus zelve aan regelen gebonden zijn. Aangaande die afwijkingen geldt hetzelfde, dat zoo even is gezegd, dat zij eene des te grootere regelmatigheid vertoonen, naarmate de waarnemingen grootere juistheid hebben. Heeft men

eenmaal die orde erkend en in bekende grootheden uitgedrukt, dan kan men de volgende verschijnselen aan dien gevonden regel toetsen en zelfs toekomende voorspellen. Indien aldus de volgende verschijnselen naar dienzelfden regel plaats hebben, dan wordt deze eene *wet* genoemd. Men heeft, na eeuwen van ongeloofelijke inspanning, aldus de wetten ontdekt, die de hemelligchamen in hunnen loop volgen niet alleen, maar zelfs de oorzaak daarvan erkend in de algemeene eigenschappen der stof. De zekerheid, die wij hebben aangaande den loop der hemelligchamen, is zoo groot, dat men met vertrouwen de verschijnselen jaren te voren bepaalt, en niemand twijfelt er thans meer aan, of eene aangekondigde zons- of maansverduistering wel op den bepaalden tijd zal plaats vinden.

Letten wij nu op hetgeen wij op aarde zien gebeuren, dan merken wij eene geregelde afwisseling der jaargetijden op; de lente volgt op den winter, de herfst op den zomer, en niemand twijfelt er aan, of elk jaar ons wel een zomer zal opleveren. Ieder, die met de beweging der aarde rondom de zon en met hare dagelijksche aswenteling genoegzaam bekend is, ziet in, dat de opvolging der jaargetijden een *noodzakelijk gevolg* is van die bewegingen der aarde. Of echter eenig aanstaand jaargetijde zich door eene bijzondere hitte of koude zal onderscheiden, is nog nooit op genoegzaam wetenschappelijke gronden voorspeld. Wij zien hier dus wel den hoofdregel, en nemen tevens de afwijkingen daarvan waar, doch de oorzaken dezer afwijkingen hebben wij nog even zoo min doorgrond als de wet, die zij volgen moeten. Hebben wij daarom het regt, om het bestaan van zoodanige wet te ontkennen en de natuur van wanorde te verdenken? Geenszins! Erkennen wij liever onze onkunde, en zij ons het bewustzijn daarvan eenen spoorslag tot verder onderzoek.

Maar, denkt welligt eenig lezer, zou het *voor den mensch* mogelijk zijn, om de wetten te ontdekken, waarnaar de verschijnselen des dampkrings plaats hebben? Liggen deze, die zoo ingewikkeld schijnen, niet verre boven het bereik van den menschelijken geest? Gaarne geven wij toe, dat er hier nog veel onbekend is; maar wij hebben in de sterrekunde en in vele andere takken der natuurkundige wetenschappen te schoone voorbeelden van hetgeen de mensch vermag, indien hij

voortdurend met kracht streeft, om nieuwe waarheden en wetten te ontdekken, dan dat wij ook hier zouden behoeven te wanhopen aan de uitbreiding onzer kennis.

Zien wij dus overal in de natuur orde en regelmaat heerschen en is deze des te schooner, naarmate het ons gelukt meer daarvan te ontdekken en het verband tusschen oorzaak en gevolg beter in te zien, dan kunnen wij ook niet op redelijke gronden twijfelen, of ook alle, schijnbaar zoo onregelmatige verschijnselen in den dampkring, zijn aan bepaalde wetten gebonden. De stormen mogen *ons* als onregelmatigheden, als storingen in den geregelden gang in de natuur voorkomen, werpen wij daarvan echter geenszins de schuld op de natuur, maar op de onvolkomenheid van onze kennis.

De lezer zal thans welligt minder aan het bestaan van eene wet der stormen twijfelen, of althans de mogelijkheid van haar bestaan erkennen. Zien wij thans welke die wet is.

Ten einde dit geregeld te doen, zullen wij in tijdsorde eenige waarnemingen vermelden, die reeds vroeger sommigen op het denkbeeld hadden gebragt aangaande den aard en den loop der stormen, om daarna eenen enkelen storm meer in zijne bijzonderheden na te gaan, en eindelijk eenige algemeene opmerkingen dienaangaande bij te brengen. Wij ontleenen de voornaamste bijzonderheden over dit onderwerp aan de werken van PIDDINGTON, THOM, REID, DOVE en anderen.[1])

Het is omstreeks anderhalve eeuw geleden, dat de eerste berigten zijn bekend gemaakt van schepen, die, na eenen dag en langer bij eenen orkaan in de rigting van den wind te zijn voortgegaan, zich nagenoeg op dezelfde plaats bevonden, waarop zij bij het begin van den storm geweest waren. In 1618 noemde kapitein LANGFORD de West-Indische orkanen reeds draaiwinden; ook aan Don JUAN DE ULLOA waren zij in 1743 reeds als zoodanig op de westkust van Zuid-Amerika bekend. In een werk, dat in 1801 het licht zag, zegt kolonel CAPPER, over de orkanen bij Madras en de kust van

---

1) Van de beide eersten bestaat eene Hollandsche vertaling, door den heer S. VAN DELDEN, te Amsterdam bij STEMLER in 1849 en 1850 verschenen.

Coromandel sprekende, dat het "draaiwinden" zijn, "wier middellijn niet meer dan dertig mijlen kan zijn." Horsburgh zegt in zijn Zeemans-Gids (in het begin dezer eeuw in het licht gekomen), dat stormen, bepaaldelijk die in de Chineesche zee, ronddraaijen. Romme beschrijft in een werk, dat van 1806 dagteekent, de Tyfons in de Chineesche zee en omstreeks de golf van Tonkin als draaikringen, en van die in het kanaal van Mozambique zegt hij, dat aldaar gedurende den Noordoost Moeson de geweldigste stormen voorvallen, waarbij de winden in draaiwinden veranderen, met eene hooge zee, dikke lucht en hevigen regen. Ook de orkanen in de golf van Mexico worden door hem draaiwinden genoemd. Benjamin franklin meldt in zijne brieven, dat hij in de waarneming eener maansverduistering te Philadelphia door eenen *noordoostelijken* storm werd verhinderd, welke 's avonds te 7 ure voorviel, dewijl de maan voor hem door wolken werd bedekt. Eenige dagen daarna was hij zeer verwonderd toen hij vernam, dat men te Boston, meer dan 200 Eng. mijlen ten *noord-oosten* van Philadelphia gelegen, eerst te 11 ure 's avonds den storm had waargenomen. Door meerdere dergelijke waarnemingen kwam hij tot het besluit, dat de noordoostelijke stormen op de Noord-Amerikaansche kust uit het Zuidwesten komen.

Uit dit een en ander zien wij, dat men reeds voor lang op het punt is geweest, om den aard der stormen te ontdekken, doch wij zullen zien, dat de ontraadseling van de voornaamste omstandigheden, die hen vergezellen, eerst sedert de laatste jaren dagteekent.

Op Kersavond van het jaar 1821 daalde de barometer, na aanhoudend stormachtig weder, in Europa bij hevige stormen, tot eene ongewone laagte, zoodat dit algemeen de opmerkzaamheid trok en velen daarvan aanteekeningen hielden. Brandes plaatste daarop eene uitnoodiging in vele dagbladen, om de gedane waarnemingen aan hem te doen toekomen, en deelde de uitkomst zijner onderzoekingen mede in zijn academisch proefschrift, *over de plotselinge verminderingen in de drukking des dampkrings waargenomen.* Brandes leidde uit die waarneming af, dat er zich bij de stormen eene nog onbekende oorzaak van vermindering der drukking des dampkrings over de aarde had voortgeplant, en dat de lucht van alle zijden naar die

plaats van verminderde drukking of verijling was toegestroomd; dat de storm dus was ontstaan door het streven der omringende lucht, om het gestoorde evenwigt te herstellen.

De Hoogleeraar DOVE had zich echter eene andere meening aangaande de oorzaak en toedragt der stormen gevormd, en onderwierp de door BRANDES verzamelde waarnemingen aan een nieuw onderzoek. De uitkomsten hiervan waren hoogst belangrijk. Zij leerden 1°. dat de storm een *wervelwind* was geweest op zeer groote schaal, waarvan de draaijing plaats had in de rigting Zuid, Oost, Noord, West, (dat is in tegengestelde rigting van den wijzer van een vlak liggend uurwerk). 2°. Dat deze wervelwind zich verplaatst had en wel zoodanig, dat het middelpunt der draaijing van Brest naar kaap Lindenaës in Noorwegen was voortgegaan. 3°. Dat de barometer op de verschillende plaatsen, waarover het middelpunt was heengegaan, steeds bij dien overgang het laagst had gestaan.

Drie jaren later, namelijk in 1831, kwam REDFIELD te New-York, door een naauwkeurig onderzoek der stormen aan de kusten van Amerika, volkomen tot dezelfde uitkomsten; namelijk, dat die stormen wervelwinden zijn, die in de rigting Zuid, Oost, Noord, West, omdraaijen en zich voortbewegen.

Volgens de theorie van DOVE moest de rigting der draaijing van de wervelwinden in het zuidelijk halfrond tegenovergesteld zijn aan die in het noordelijke; ook dit is later door vele onderzoekingen volkomen bevestigd.

Na dien tijd hebben PIDDINGTON, THOM en anderen vele stormen nagegaan, die in verschillende streken der aarde hebben gewoed; de eerste die der Indische zee, der golf van Bengalen, der Chineesche zee en der Arabische golf; de laatste heeft meer bepaald den orkaan nagegaan, die in April 1843 over de Indische zee trok. Door al deze onderzoekingen zijn de grondslagen gelegd tot den opbouw onzer verdere kennis aangaande dit onderwerp, zoodat latere ontdekkingen slechts kunnen wijzigen, verbeteren of uitbreiden.

Daar de verschijnselen, die de stormen, vooral in de warme gewesten der aarde, aanbieden, veel overeenkomst met elkander hebben, zal het voldoende zijn, om slechts een enkelen in deszelfs bijzonder-

heden na te gaan, om daarna meer algemeen over den loop en de oorzaken der stormen te handelen. Ofschoon wij uit eenige honderden voorbeelden de keus hebben, zullen wij ons bepalen bij den evengemelden storm, die in April 1843 op de Indische zee heeft geheerscht, dewijl deze zeker een der best waargenomene en naauwkeurigst onderzochte is. De bijzonderheden zullen wij ontleenen aan het werk van den Engelschen militairen geneeskundigen THOM, toen in garnizoen te Port Louis, op het eiland Mauritius beoosten Madagascar.

De toestand des dampkrings, de aanwijzing van den barometer en de daarbij komende harde wind, in het begin van April 1843, deden de inwoners van Port-Louis, die eenige ondervinding hadden, denken, dat de "staart van een orkaan" over het eiland trok; welk vermoeden eenige dagen later, door het binnenvallen der schepen, die denzelven ondervonden hadden, werd bevestigd. Van den 12den tot den 15den was de telegraaf onophoudelijk bezig, om het achtereenvolgend te voorschijn komen van eene menigte ontredderde en genoegzaam onregeerbare en lekke schepen aan te kondigen, welke bedekt waren met noodseinen of noodschoten deden, ten teeken dat zij hulp wenschten, omdat zij, zelfs in het gezigt van de haven, het nagenoeg onmogelijk achtten, om zonder hulp binnen te komen. Eene zoo groote vloot van door éénen storm geteisterde schepen, was waarschijnlijk daar nooit binnengekomen. Een bezoek der reede, zegt THOM, was voldoende, om de belangstelling tot een meewarig gevoel te verhoogen. Een hoop verbrijzelde schepen bedekte de baai; sommige zonder masten, doch in derzelver plaats eenige spieren, als noodmasten opgerigt; andere geheel op zijde liggende, door dat gedurende den storm hunne ladingen waren overgegaan, en alle met verlies van hun bovenwerk, boot en verschansingen en alles wat op het dek geweest was, terwijl door het afgematte scheepsvolk de pompen gestadig aan den gang moesten worden gehouden. Alles bewees dat deze schepen gedurende den storm verschrikkelijk geleden hadden.

De journalen gaven slechts een onvolkomen denkbeeld van hetgeen hunne schrijvers hadden doorgestaan; maar de mondelinge berigten

van de officieren der beschadigde schepen waren vervuld met de treffende verhalen van de groote en verschrikkelijke tooneelen, waarvan zij getuigen waren geweest.

Het getal der schepen, die min of meer in den orkaan gewikkeld waren, bedroeg 14 of 15, waarvan sommige langs zijnen rand zeilende, andere zijne baan doorsnijdende, achter hem aanloopende, naar het middelpunt ijlende, rondom den draaikring lenzende, en door den storm ingehaald wordende. Hierdoor verkrijgen wij gelijktijdige berigten, aangaande den staat van het weder gedurende verscheiden achtereenvolgende dagen en over eene uitgestrektheid van 400 mijlen. Zulk eene gelegenheid als deze, waarbij op 15 verplaatsbare meteorologische observatoriën een storm was waargenomen, komt zeker zelden vóór.

De namen der schepen, die in dezen storm gewikkeld waren, zijn:

1. Margaret.
2. Robin Gray.
3. Argo.
4. Rambler.
5. Blanche.
6. Broxbournbury.
7. Sea Queen.
8. Velore.
9. Catherine Steward Forbes.
10. Waverley.
11. Parland.
12. Wellington.
13. Framjee cowajee.
14. Surat merchant.
15. Gazelle.

De lengte, breedte en windrigting is tot den middag van elken dag herleid.

Den 15 Maart verliet het schip *Catherine Steward Forbes* Java's hoofd, met WNW en NW wind; geen slecht weêr. Het bereikte den ZO passaat en geraakte eerst nabij het eiland Rodriguez in den storm. De orkaan was dus niet beoosten Java ontstaan.

De eerste teekenen van zijn ontstaan kunnen tot den 23 of 24 Maart worden teruggebragt, toen de *Broxbournbury* op 7° 28′ ZB en 79° 10′ OL den wind van het WZW tot WNW heeft gehad, *met zware buijen* en *onophoudelijk regen*, terwijl de *Catherine Steward Forbes* 10° 52′ ZB en 97° 27′ OL den wind had uit het OtZ, buijig met harde regen. Den volgenden dag had men op hetzelfde schip harde koelte uit het Oosten; de *Sea Queen* ondervond op 8°

ZB en 82° OL *eene lange deining uit het Zuiden*, met de wind ZtW. Drie graden westelijker had de *Broxbournbury* hetzelfde weêr en denzelfden wind, *dik en betrokken.*

Den 26 had de *Catherine Steward Forbes* op 13° ZB en 92° OL een mooi koeltje uit het ZZO; de *Broxbournbury* had den wind van ZW naar NO omgaande; stijve koelte met buijen. De *Sea Queen* had den wind evenzoo rondloopende; betrokken met zware buijen en regen en eene *hooge zuidelijke zee.* Het middelpunt was toen waarschijnlijk op 11° 30′ ZB en 90° OL.

Den 27 Maart bevond zich het middelpunt des storms op 12° ZB en 86° OL, te oordeelen naar de windrigtingen der schepen *Robin Gray*, *Sea Queen* en *Catherine Steward Forbes.*

Den 28 Maart had de *Framjee Cowajee* harde winden uit het ZZO, met eene *koppige*, *wilde*, *door elkander loopende zee*, gestadige buijen. Het journaal van de *Robin Gray* vermeldt eene *koppige onstuimige zee.*

Dien dag waren er *zeven* verschillende schepen meer of min reeds in den storm gewikkeld, en uit derzelver windrigtingen is op te maken, dat het middelpunt op 12° 30′ ZB en 81° 40′ OL geweest is.

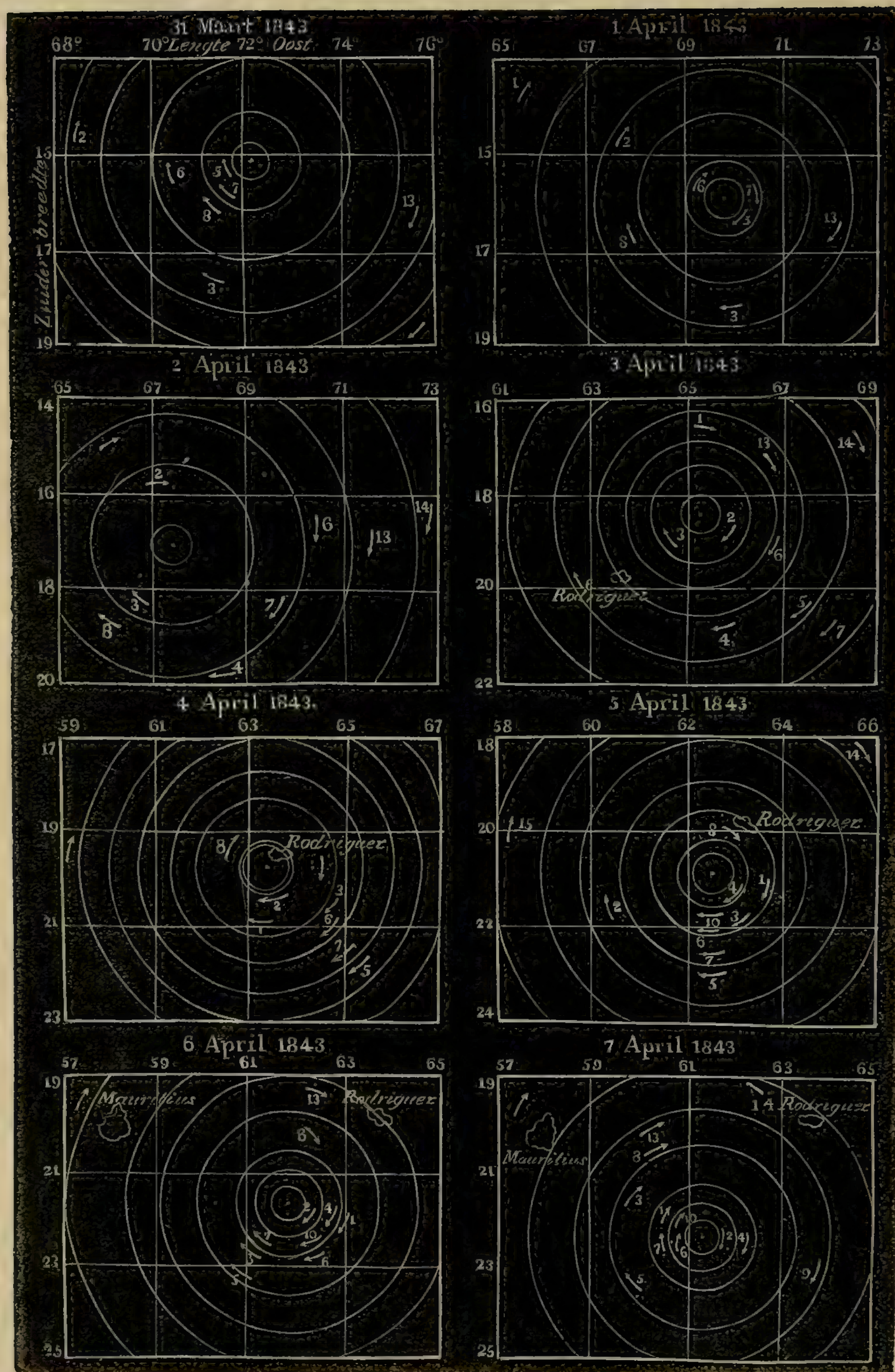
Den 29 Maart had de *Robin Gray* op 13° 20′ ZB en 73° OL eene bewolkte lucht, met een zuidelijken wind en deining; de *Margareth* op 10° 46′ ZB en 70° 23 OL, den wind Zuid, vergezeld van "dik dreigend weder, harde regen en overvallende buijen." Op omstreeks 14° 51′ ZB en 74° 46′ OL had de *Blanche* eene hooge zee uit het Oosten en nam veel water over met den wind van het ZZO en dubbel gereefde marszeilen. Niet ver van dit schip bevonden zich de *Broxbournbury* en *Sea Queen*, met hetzelfde weêr en wind. De *Framjee Cowajee* had, op 13° 20′ ZB en 78° 20′ OL en Zuidwesten wind, met harde buijen, gestadigen regen en digt betrokken lucht. Dit schip schijnt digt bij het middelpunt geweest te zijn, dewijl op dezen dag de wind van het ZO naar het ZW liep en de volgende vier en twintig uren nog verder, door het Westen naar het NW rondliep.

Wij hebben hier eenen grooten kring, met den wind van het Oosten, op de plaats van de *Catherine Steward Forbes;* van daar

naar den *Robin Gray* gedurig zuidelijker wordende en nabij het middelpunt ZW, terwijl de Westmoeson, naar het Noordwesten draaijende dien volkomen zal maken.

30 Maart. Alle schepen, waarvan de journalen voor dezen storm zijn nagegaan, hadden nagenoeg denzelfden koers; dat is, zij zeilden alle West- of Zuidwestwaarts. Zij hadden dus, met betrekking tot den weg dien de orkaan volgde, omstreeks dezelfde rigting en werden achtereenvolgens door denzelven ingehaald. De *Framjee Cowajee* had den vorigen dag reeds het grootste geweld van den storm doorgestaan. De storm achterhaalde echter dien dag de *Sea Queen*, *Blanche* en *Broxbournbury*, ofschoon deze met eene vaart van tien mijlen voor hem uit zeilden.

De acht hierbij gaande afbeeldingen zijn even zoo vele kaartjes van de gedeelten des Indischen oceaans, waar de storm zich achtereenvolgend van den 31 Maart tot den 7 April bevond. De geographische lengte en breedte is op de randen aangegeven. De pijltjes duiden de plaatsen der schepen aan, die zich op elken dag in den stormcirkel bevonden, terwijl de *rigting* der pijltjes die des winds aangeeft, aan boord der schepen op den middag waargenomen, of daartoe herleid. De getallen, nevens de pijltjes geplaatst, zijn dezelfde als de nummers, die op de reeds vermelde lijst der schepen nevens deze staan. Uit de windrigtingen, op denzelfden tijd aan boord der schepen waargenomen, valt het nu niet moeijelijk, om den ronddraaijenden aard van den storm te bewijzen. Die windrigtingen zijn namelijk nagenoeg raaklijnen aan kringen, die een zelfde middelpunt gemeen hebben, doch in grootte verschillen. Het komt er dus slechts op aan, om de plaats, waar zich het middelpunt bevindt, te zoeken. Dit is op de verschillende schetsen gedaan; en wij zien, dat, door aan te nemen, dat de storm een ronddraaijende is geweest, zelfs de grootste schijnstrijdigheden der journalen zich in de schoonste harmonie oplossen. Zoo b. v. de lijnregt tegenovergestelde winden, die twee schepen hadden, welke niet ver van elkander waren verwijderd. Deze *schijnstrijdigheid* zien wij als een *noodzakelijk gevolg* optreden van den ronddraaijenden aard des storms. Alle waarnemingen, zonder uitzondering, stemmen overéén


31 Maart 1843
70° Lengte 72° Oost
Zuider breedte
1 April 1843
2 April 1843
3 April 1843
Rodriguez
4 April 1843.
Rodriguez
5 April 1843
Rodriguez
6 April 1843
Mauritius
Rodriguez
7 April 1843
Mauritius
Rodriguez

in de *rigting van de draaijing.* Zij bewijzen voldingend dat de draaijing plaats had in de rigting ZWNO, of in die van de wijzers eens uurwerks. Deze draaijing is juist *tegengesteld* aan die, welke op het noordelijk halfrond der aarde wordt waargenomen.

Letten wij thans op de *kracht van den wind in de verschillende gedeelten van den stormcirkel.*

Daartoe zullen zoo kort mogelijk de berigten medegedeeld worden van de schepen, welke in den storm gewikkeld waren, en die van een enkelen dag genomen worden, namelijk van den 7 April. Wij zullen daarbij van den omtrek naar het middelpunt voortgaan.

Aan den rand des grooten cirkels bevond zich de *Surat Merchant* (14) met NW wind. Te Port-Louis op Mauritius was de wind ZW.

De *Framjee Cowajee* (13) had WZW wind, buijig met regen; hooge deining uit het Zuiden, even alsof het hard gewaaid had.

De *Velore* (8) vermeldt slechts een ZW wind.

De *Argo* (3) zware storm en hooge zee.

De *Blanche* (5) ZO wind, dikke lucht, onophoudelijke regen en zware buijen. De zee brak er gedurig overheen, veegde het dek schoon, verbrijzelde de verschansing, enz.

De *Catherine Steward Forbes* (9) ondervond eene hevige, door elkander loopende zee, waardoor het schip geweldig werkte en slingerde. Twaalf uren later woei het een geweldigen orkaan met wilde en koppige zee uit het ZO en NO. Het schip slingerde vreesselijk en was onder de golven begraven. Vijf voet water was er in het ruim en het scheepsvolk stond aan de pompen tot aan de middel in het water. Het dek stond vol water, waarvan het door het wegslaan der verschansing verlost werd.

Naarmate wij dus het middelpunt naderen, zien wij de hevigheid des orkaans toenemen.

De *Margareth* (1) en *Sea Queen* (7) waren nog digter bij het middelpunt. Van de eerste woei, bij een "volmaakten orkaan," het grootmarszeil uit de lijken en het grootzeil "dat vast was" uit de beslagseizings. De digtgereefde bezaan werd bijgezet, doch vloog dadelijk uit elkander. Er liep eene verschrikkelijke zee, waaronder

het schip gestadig bedolven was en waardoor de groote boot weg en in splinters geslagen werd. 's Morgens te 5 ure sloeg eene geweldige zee tegen het dek, waardoor het roer en de kop van den achtersteven werd medegenomen. Op dien tijd sloeg gedeeltelijk de lading, provisiën en eene laag watervaten weg. Tot behoud van schip en masten werden de onderra's weggekapt, welke, volgens het zeggen van een ooggetuige, door de kracht van den storm werden medegevoerd "als pijlen op den wind."

Dergelijke tooneelen beleefde men aan boord der schepen *Sea Queen* (7), *Waverley* (10), *Broxbournbury* (6), *Robin Gray* (2) en *Ramber* (4). Sommige draaiden onder kale masten bij. Een ander lag *plat op zijde* met stuurboordzijde onder water. Doch ik wil mijne lezers niet vermoeijen met de bijzonderheden te vermelden. Slechts op deze enkele moet ik opmerkzaam maken, dat men, te midden van dezen kamp der natuur, plotselinge stilte ondervond, en anderen "handzaam weêr" vermelden b. v. de *Waverley* (10). Dit merkwaardig verschijnsel, van plotselinge stilte met hevige windvlagen afgewisseld, vinden wij bij alle schepen terug, die zich in het middelpunt van den storm hebben bevonden. De duur dezer stilte is van één, twee tot zes uren, waarna de wind bijna altijd uit de *tegenovergestelde rigting* weder begint.

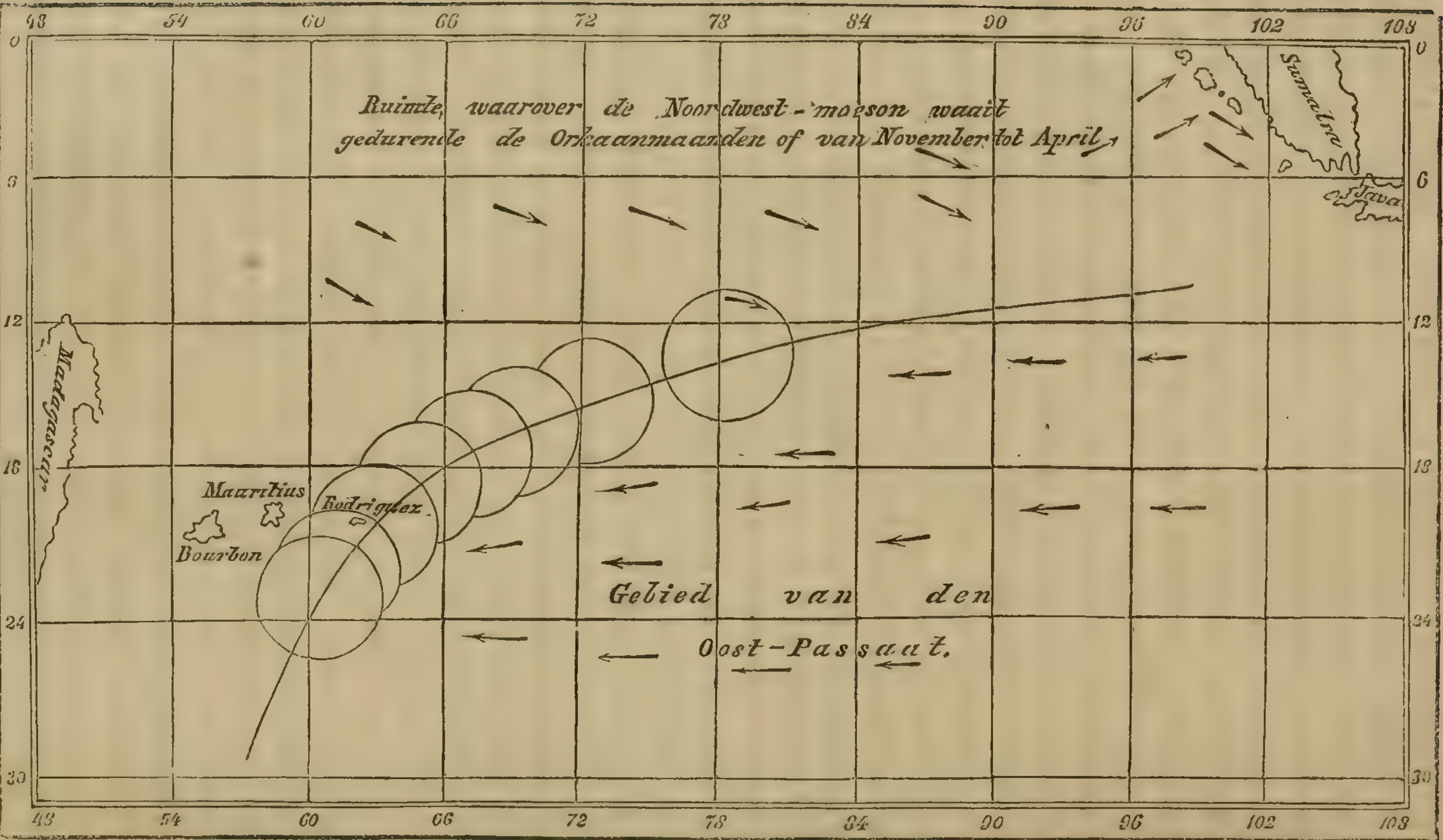
Wij zien hieruit dat de kracht van den storm toeneemt, naarmate men het midden nadert, doch dat er in het middelpunt zelf *stilte heerscht*, die slechts nu en dan door rukwinden uit verschillende rigtingen wordt afgebroken.

De *uitgestrektheid* van den stormcirkel is in het algemeen moeijelijk te bepalen, dewijl bij dezen storm alle *meting* van de windkracht ontbreekt. De aangaven bepalen zich slechts tot de gevoerde zeilen, of tot de uitwerkselen op de verschillende schepen. Sommige orkanen hebben in den aanvang eene groote uitgestrektheid en deze neemt af bij den verderen loop. Anderen daarentegen zijn in den aanvang klein en vergrooten zich voortdurend, maar de kracht neemt dan tevens af. De orkanen in den Zuider Indischen oceaan (waartoe de door ons behandelde behoort), hebben, wanneer zij het eerst ontdekt worden, eene middellijn van 100 à 150 mijlen. Vele zijn echter

kleiner. Neemt men nu de hoogte des dampkrings op 15 mijlen aan, dan zien wij, dat de orkanen met draaijende schijven zijn te vergelijken, die eene geringe hoogte hebben in verhouding tot hare uitgebreidheid. Hier ontstaat echter de vraag, of de beroering des dampkrings zich tot aan diens bovenste deelen zal uitstrekken. De beantwoording dezer vraag is moeijelijk te verwachten van waarnemingen, gedaan aan boord van schepen, die in een' storm gewikkeld zijn en waarvan de bemanning alle krachten moet inspannen, om schip en lading de minste schade te doen lijden, of dikwijls alleen op zelfbehoud bedacht zijn. Andere waarnemingen hebben geleerd, dat bij stormen de beroering zich tot eene aanmerkelijke hoogte uitstrekt. Zoo zijn er voorbeelden, dat zij over de bergen van Mauritius en Bourbon heentrokken, die van 3000 tot 5000 voeten hoog zijn, zonder merkbaar opgehouden of op eenige wijze aangedaan te worden. Beide eilanden wijzigen echter eenigzins de rigting van den passaat. Op de Alpen heeft men gezien, dat stormen, van mindere uitgebreidheid dan die der keerkringslanden, over bergen van 15000 voet zijn heengetrokken en in deze gevallen was slechts het onderste der stormschijf zigtbaar.

Zien wij thans de bijzonderheden, die de dagelijksche voortgang van den storm, waarover wij handelen, aanbiedt. Wanneer men de middelpunten der stormcirkels, die op de voorgaande kaartjes van dag tot dag gezocht zijn, bij elkander op ééne kaart brengt en ze op hunne juiste geographische lengte en breedte plaatst, dan zal men eene reeks van punten moeten verkrijgen, die ons een denkbeeld geven van den weg, welken de storm bij zijne voortgaande beweging is gevolgd. Indien men nu deze punten, volgens de tijdsorde, door lijnen vereenigt, dan zullen deze ons de baan of *as* van den storm voorstellen. — Dit is nu op het bijgaande kaartje 2 geschied.

Wij zien uit deze kaart, dat de baan van het middelpunt, of de as des storms, eene zeer regelmatige kromme lijn is gevolgd; het schijnt dat in den aanvang of bij de vorming van een orkaan in den Indischen oceaan, het middelpunt nagenoeg stilstaat, of met eene ongelijke snelheid voortgaat. Zoodra echter de orkaan zich volkomen heeft


Ruimte, waarover de Noordwest-moeson waait
gedurende de Orkaanmaanden of van November tot April.
Sumatra
Java
Madagascar
Mauritius
Rodriguez
Bourbon
Gebied van den
Oost-Passaat.

gevormd, schijnt hij met geregelde schreden zijne baan te vervolgen.

De Rodriguez-storm ging, toen hij op 12° en 14° ZB eenmaal was gevormd, met eene snelheid van 50 à 55 Duitsche geographische mijlen in het etmaal voorwaarts. Op het verdere gedeelte zijner baan verminderde deze snelheid langzamerhand; op 20° en 22° ZB was zij reeds tot 25 mijlen afgenomen en bedroeg voorbij den 26° ZB, naauwelijks 12 mijlen meer in de 24 uren. Aan de buitengrens van den passaat houdt hij geheel op. Wij vinden in de journalen der schepen, die in dezen storm waren gewikkeld, treffende voorbeelden van die afneming van de snelheid van voortgang. Eenige schepen namelijk, die W en ZW-waarts stuurden, werden door den orkaan ingehaald, dewijl diens voortgang eerst sneller dan die der schepen was. Later echter, toen deze voortgang aanmerkelijk was verminderd, zonder dat de storm zelf nog in hevigheid afgenomen was, haalden deze schepen den storm op hunne beurt in en ondervonden ten tweedenmale zijne vernielende uitwerkselen. Zulke gebeurtenissen zijn alleen aan onbekendheid van de gezagvoerders der schepen met den waren aard der stormen toe te schrijven.

Er blijft ons nu nog over, ten einde het beeld van den Rodriguez-orkaan volkomen te maken, dat wij letten op de verschillende meteorologische verschijnselen die dezen orkaan vergezeld hebben. Daarbij komt in aanmerking de stand des barometers en thermometers, de hoeveelheid gevallen regen, en de elektrische verschijnselen.

Ongelukkigerwijze is het getal der waarnemingen dienaangaande uiterst gering. Alleen zijn aan boord van de *Velore*, barometerwaarnemingen gedaan. En zelfs gedurende het hevigste woeden van den orkaan, alle twee uren. Uit de waarnemingen aan boord van de *Velore* en uit nog vele andere, bij andere stormen gedaan, blijkt dat de barometerstand steeds daalt, naarmate men tot het midden des orkaans nadert, zoodat *kort vóór* dat het middelpunt over het schip trekt de laagste stand plaats grijpt.

Na dien tijd rijst de barometer weder vrij snel. Deze rijzing en daling heeft echter niet met eene volkomene regelmatigheid plaats, maar eenigzins golvende. Vooral daalt de barometer snel, even

vóórdat hij zijnen laagsten stand bereikt. Hieruit blijkt, dat de drukking des dampkrings in het middelpunt van den storm aanmerkelijk is afgenomen. Deze afneming is echter een noodzakelijk gevolg van den ronddraaijenden aard des orkaans. Door de omdraaijing ontstaat namelijk eene aanmerkelijke middelpuntvliedende kracht, waardoor de luchtdeeltjes zich naar alle kanten trachten te verwijderen. Indien wij dus de grenzen van den dampkring konden zien, dan zouden wij eene trechtervormige uitholling waarnemen boven den stormcirkel, waarvan het laagste punt nagenoeg met het middelpunt overeenkomt. De barometerwaarnemingen geven ons wel niet de *hoogte*, maar de *drukking* aan, die de lucht op de kwikkolom uitoefent; doch nemen wij in aanmerking, dat de lucht, wanneer zij verschillende temperaturen heeft, bij stormen zeer wordt dooréén gemengd, dan kunnen wij het er voor houden, dat werkelijk boven het middelpunt eene verlaging van de oppervlakte des dampkrings plaats heeft. Wij worden nog te meer geregtigd dit aan te nemen, wanneer wij de oppervlakte van eene vloeistof beschouwen, die snel wordt rondbewogen. Daarbij bespeuren wij mede eene trechtervormige verlaging van den waterspiegel, en indien wij de drukking bepaalden op verschillende afstanden van het midden, dan zouden wij deze, even als bij orkanen, van het middelpunt naar den omtrek zien toenemen.

De thermometer-waarnemingen ontbreken gedurende dezen storm geheel; de reden hiervan is trouwens ligt na te gaan. De waarneming van den thermometer binnen de ruimte eens schips heeft geene waarde, en daarbuiten is zij bij storm bijna onmogelijk. Hierover zal men zich niet behoeven te verwonderen, indien men den staat der zee in aanmerking neemt gedurende dezen orkaan. Alle scheepsjournalen getuigen eenparig van *hooge koppige zeeën*, die gedurig over het schip heenrolden. Op enkele schepen heeft men zelfs oogenblikken gehad, waarop men niet wist of men zich *onder* of *boven* water bevond. Daar nu eene waarneming met den thermometer vordert dat het instrument *droog* zij, is het ligt te begrijpen, dat de waarneming schier onmogelijk is.

Van alle verschijnselen die zich, gedurende orkanen, op den Indischen oceaan ontwikkelen, is er geen zekerder en opmerkelijker, ja verschrikkelijker, zou men kunnen zeggen, dan *de regen*, die uit den ontstelden dampkring nederstroomt. Meer dan honderd mijlen rondom het middelpunt bevindt zich eene dikke wolkenlaag, waaruit de regen zonder ophouden als met stroomen nederstort. Dit duurt dagen ja weken achtereen, en schijnt een der onveranderlijkste kenteekenen van eenen ronddraaijenden orkaan te zijn. Men kan zijne nadering bijkans uit de zamenhangende wolkenlaag voorspellen, die langzaam de geheele lucht overtrekt, eerst op eene groote hoogte, doch langzamerhand lager komt, totdat zij, terwijl de duisternis toeneemt, op de aarde neerdaalt en de regen een aanvang neemt. Op eenen afstand van 50 tot 75 Duitsche mijlen vóór den orkaan uit, bespeurt men reeds deze voorteekenen, waaruit men bijna besluiten zou, dat de beweging in de lucht grooter is in de bovenste dan in de benedenste luchtlagen. Hetgeen aangaande de thermometer-waarnemingen is opgemerkt, is evenzeer van toepassing op de regen-waarnemingen, want al hadden de schepen die in den Rodriguez-orkaan geweest zijn, regenmeters aan boord gehad, dan zouden de waarnemingen eene te groote hoeveelheid hebben gegeven. Het spattende en schuimende zeewater zou zich met den regen vermengd, en de waarnemingen onnaauwkeurig gemaakt hebben.

Om ons echter eenig denkbeeld te vormen van de groote hoeveelheid regen, welke bij orkanen nederstroomt, moeten wij ons dus wenden tot de waarnemingen, die op de eilanden gedaan zijn over welke deze orkanen zijn heengetrokken. Als voorbeelden zal het voldoende zijn slechts die te *Port Louis* op Mauritius aan te halen.

Bij een orkaan, die in 1786 over dit eiland trok, viel er 154,5 mm
〃 〃 〃 〃 〃 1789 〃 〃 〃 〃 〃 〃 211,6 〃
〃 〃 〃 〃 〃 1836 〃 〃 〃 〃 〃 〃 215,8 〃
〃 〃 〃 〃 〃 1840 〃 〃 〃 〃 〃 〃 255,9 〃

Deze uitkomsten zijn, zelfs binnen de keerkringen, verbazend. Om zich van deze hoeveelheid eenig denkbeeld te vormen, kan het

volgende dienen. Indien men veronderstelt, dat de oppervlakte, waarop de regen valt, een cirkel is van 75 Duitsche mijlen middellijn, en dat daarop in 24 uren de regen slechts tot eene hoogte van 100 streepen valt (wat niet overdreven is), dan zal de geheele hoeveelheid, die in 20 dagen valt, gelijk staan met 22½ kub. mijl water. Deze zouden voldoende zijn, om ons geheele land ter hoogte van 20 ellen met water te bedekken.

Onder de verschijnselen, welke die tropische stormen dikwijls vergezellen, is er geen zoo indrukwekkend als dat der elektriciteit. In het algemeen overtreffen de elektrische verschijnselen der keerkringslanden verreweg die, welke in de gematigde gewesten worden waargenomen; doch bij deze stormen worden zij niet altijd opgemerkt; slechts enkele journalen van de schepen die in den Rodriguez-storm zijn geweest, maken van elektrische verschijnselen gewag, en men zou zelfs geneigd zijn tot het besluit te komen, dat deze hierbij weinig hadden plaats gehad. Eene vergelijking echter van dezen storm met andere die in den Zuider-Indischen oceaan zijn waargenomen, geeft ons gedeeltelijk den sleutel in de hand om dienaangaande meer te weten.

Het blijkt namelijk, dat de ontwikkeling van elektriciteit niet in gelijke mate in de verschillende deelen van den stormcirkel plaats heeft, maar dat zij zich voornamelijk voordoen in de Noordelijke of aequatoriale zijde van dezen. Van 42 stormen, die betrekkelijk dit verschijnsel onderzocht zijn, waren er 35 waarbij aan de noordzijde des cirkels sterke elektrische verschijnselen zijn waargenomen, en slechts 7 waarbij zij aan de Zuid- of poolzijde van dien cirkel zijn opgemerkt. Men vindt dan ook in enkele journalen aangeteekend, dat het rollen des donders niet gehoord kon worden door het geloei van den storm door het want en het gebrul der golven.

Letten wij nog op den *toestand der zee* zelve gedurende dezen storm, dan blijkt uit de journalen der schepen, dat deze zeer verschilde, naarmate van den afstand waarop zich de schepen van het middelpunt bevonden, en of zij vóór den storm uit waren, of achter dezen aanzeilden. Op 70 tot 100 mijlen van het middel-

punt ondervond men algemeen eene *hooge deining*, dat is eene golving, die grooter was dan met de sterkte van den wind overeéénkwam. Deze deining die uit lange hooge golven bestaat, wordt algemeen door de zeelieden voor een kenteeken van eenen verwijderden storm gehouden. Nader bij het middelpunt werd de zee onstuimiger, naarmate de kracht van den wind toenam. In den omtrek van het middelpunt wordt de toestand der zee door allen eenstemmig afgeschilderd als eene geweldige "*koppige, verward door elkander loopende zee, door den wind uit alle hoeken pyramidaal opgejaagd.* Zij wordt bij eene branding vergeleken, die over een kliprif breekt; *eene zee die aan een schip geen kans overlaat.* Een ander journaal meldt vóór den storm het volgende: "Ik zie dat de barometer belangrijk gedaald is, en er loopt eene bijzonder lange deining uit het Zuiden. Te 7 uren kwam er eene hooge zee uit het NNW. die, tegen de Zuidelijke deining inloopende, eene zeer wilde zee deed ontstaan. In de buijen ziet de zee er zeer vreemd uit, de toppen der beide zeeën, tegen elkander invliegende, rijzen tot eene onbegrijpelijke hoogte en drijven hun schuim, door den westenwind voortgezweept, tot over onze masten heen. De geheele horizon heeft het voorkomen van eene geweldige branding."

In den orkaan vermeldt hetzelfde journaal: "Vreesselijke buijen, welke onbegrijpelijk hevig zijn; de zee rijst in pyramiden, maar loopt met weinig vaart en rijst en valt als kokend water."

Deze korte opgaven zullen voldoende zijn om een denkbeeld te geven van den toestand der zee in orkanen. Het pyramidaal oprijzen der golven verdient nog eenige woorden tot toelichting. Wij zagen, dat de windrigting zich plotseling verandert, nadat het middelpunt des storms over eene plaats gegaan is, en dat zelfs de wind uit een' tegenovergestelden hoek begint te waaijen. Daar nu bij de windrigting, die eerst geheerscht heeft, de golven reeds eene aanmerkelijke hoogte hebben bereikt, zal de later heerschende, tegenovergestelde wind het water ook in eene tegengestelde rigting opstuwen, en van daar, dat de hoogte der golven aanmerkelijk zal toenemen.

Er komt bij orkanen nog ééne bijzonderheid voor, die ten laatste vermelding verdient, namelijk de *storm-golf* en de *storm-stroom.*

Bij de beschouwing van den stand des barometers zagen wij, dat deze nabij het middelpunt aanmerkelijk was verminderd. Daar nu de oppervlakte der zee, in den gewonen toestand, eene gelijkmatige drukking des dampkrings ondervindt, zal het water moeten opstijgen, wanneer de drukking in eenig pnnt verminderd wordt; dewijl nu het water omstreeks 13½ malen ligter is dan het kwik, zal de oppervlakte des waters 13½ malen meer moeten rijzen, dan de barometer daalt, dat is voor elk verschil van 3 streepen in de hoogte van het kwikzilver omtrent 4 palmen. Zoodanige verhooging is echter in de opene zee niet waar te nemen, maar zij openbaart zich, wanneer het middelpunt van eenen orkaan eenig land aantreft. Behalve de opgenoemde oorzaak, schijnen er echter meerdere werkzaam te zijn, om den waterspiegel des oceaans te verhoogen; welligt wordt door de opéénvolgende tegenovergestelde rigtingen van den wind eene zoodanige verhooging tc weeg gebragt. Er zijn althans ontegenzeggelijke bewijzen voor het bestaan van den storm-golf, ofschoon zijne oorzaak gedeeltelijk in het duistere ligt.

Een enkel voorbeeld hiervan zal voldoende zijn: Coringa op de kust van Coromandel is door zoodanige stormgolven meermalen geteisterd en eindelijk geheel verwoest. Op het oogenblik, toen de vloed zijn' hoogsten stand bereikt had, en de woedende NW wind het water boven in de baai ophoopte, zagen de ongelukkige bewoners van Coringa met angst drie vreesselijke golven uit zee komen aanrollen en kort op elkander volgen. De eerste, die alles medenam wat haar in den weg kwam, bragt verscheiden voeten water in de stad. De tweede vergrootte de verwoesting door al het lage land onder water te zetten, en de derde overstroomde alles. De stad met 20,000 inwoners verdween; schepen die aan den mond der rivier ten anker lagen, werden weggevoerd tot aan de vlakte rondom *Yanaon*. Bij haren terugkeer liet de zee hoopen zand en modder achter, waardoor alle onderzoek naar ligchamen en eigendom onmogelijk en de monding der rivier voor groote schepen onbevaarbaar werd. Het eenige spoor, dat er tegenwoordig nog van de oude stad over is, is het huis van den Directeur der werf en de werf die dit omringt.

Tot nu toe heeft de beschouwing van den Rodriguez-orkaan van April 1843 ons bijna uitsluitend bezig gehouden, en bij het ontwerpen van eene schets daarvan is alleen in zóóverre van enkele bijzonderheden gewaagd, die bij andere orkanen zijn voorgekomen, als deze dienden om een volkomen beeld van dit natuurtooneel voor oogen te stellen. Breiden wij thans den kring onzer beschouwingen uit tot andere orkanen, die op verschillende gedeelten der aarde plaats hebben.

Gelijk reeds is opgemerkt, bieden de verschillende orkanen, wat hunne algemeene verschijnselen betreft, geene zoo afwijkende bijzonderheden aan, dat het noodig zijn zou om hierop weder in het bijzonder terug te komen. Wij zullen dan hier slechts over de door hen gevolgde koersen spreken.

Men heeft de koersen van 35 verschillende orkanen, die in den Zuider-Indischen oceaan zijn waargenomen, op eene kaart voorgesteld, en van deze banen zijn er 28, die zich van Java af tot aan en voorbij Mauritius en Rodriguez uitstrekken. Deze loopen alle zeer nabij evenwijdig aan de lijn, die in onze kaart als de *as* of baan van den door ons beschouwden Rodriguez-orkaan is voorgesteld, zoodat men in de verzoeking zou geraken, om de ruimte die zij beslaan, voor de algemeene baan der orkanen in den Zuider-Indischen oceaan te verklaren. Andere koersen bewijzen echter, dat ook in de verdere gedeelten van dezen oceaan orkanen voorvallen, ofschoon minder algemeen. Eene latere beschouwing zal ons echter leeren, dat er op de plaats, waar de eerste 28 banen gevonden worden, bijzondere oorzaken werkzaam zijn om orkanen te doen ontstaan.

Wenden wij ons thans tot een ander gedeelte der aardoppervlakte, dat mede veelvuldig door orkanen bezocht wordt, namelijk West-Indië, de Caraïbische zee, de golf van Mexico, de kust van Noord-Amerika en de Noorder Atlantische oceaan tot aan de kust van Europa. Over dit gedeelte des oceaans hebben wij, dank zij de werkzaamheid van REDFIELD en REID, ten minste tot aan de Bermudas zeer naauwkeurige en uitvoerige bescheiden.

De Noord-Amerikaansche en West-Indische orkanen schijnen twee soorten van koersen te hebben, die wij gevoegelijk in regt- en kromlijnige kunnen onderscheiden. Een gedeelte van die der regtlijnige koersen van de West-Indiën schijnt te ontstaan tusschen 10° en 23° NB en (voor zoover ons tot nog toe bekend is), bewesten 55° westerlengte.

Twee andere regte, of nagenoeg regte koersen schijnen in het groote vaste land van Noord-Amerika eenen aanvang te nemen; zij gaan regt naar zee of van het WZW naar het ONO. De Noordelijkste gaan over de Meren heen en vormen de verwoestende November- en Decemberstormen van de Meren en de Golf van St. Laurens. Wanneer wij deze beide groepen van stormen met elkander vergelijken, dan valt het aanstonds in het oog, dat de eerste, die *binnen de keerkringen* ontstaan zijn, hunnen koers *uit* de Atlantische zee *naar* het vaste land rigten, terwijl de twee andere, die in de binnenlanden van Noord-Amerika en *benoorden den keerkring* schijnen ontstaan te zijn, hunnen koers *van* het land *naar* den oceaan hebben. Deze tegenstelling der rigting laat zich volkomen oplossen, indien men deze beide rigtingen door eene kromming vereenigt, die aanduidt dat de orkanen hunnen koers veranderen, wanneer zij de keerkringen overschrijden. Dit bevestigen alle overige orkaankoersen die men op eene kaart heeft gebragt. De meesten vormen kromme lijnen, die in den aanvang eene NW en WNW rigting hebben, maar zich met eene meerdere of mindere kromming ombuigen en eene NO rigting aannemen. Deze ombuiging geschiedt nu eens in de nabijheid van het vaste land van Amerika zelf, dan weder op de Atlantische zee, eene enkele heeft haar keerpunt zelfs bij Bermuda. Deze laatste is een ware Atlantische storm.

Het is niet volkomen bepaald waar deze koersen eindigen, maar zooveel is zeker, dat enkele de kusten van Europa bereiken en aan hun noordelijken rand uitgestrekte harde ZO, O en NO winden veroorzaken, en in hunne zuidelijke helft, NW, W en ZW winden. De geweldige storm die den 29sten November 1836 ook hier te lande heeft gewoed, behoort tot deze soort van stormen. Men heeft zijnen loop van *New-Foundland* af, over den Atlanti-

schen oceaan, door midden-Europa tot ten Oosten van Warschau kunnen nasporen.

De storm, die den 5den en 6den Februarij 1850 alhier heerschte, alsmede in Engeland en Ierland, behoort mede tot deze soort van stormen. Hij bood alle verschijnselen van eenen ronddraaijenden storm aan, en het was zelfs mogelijk, om van uur tot uur bijna, de plaats van het middelpunt uit de waarnemingen van den barometer en de windrigting te bepalen.

Het zou overtollig zijn om hier ook nog de koersen der draaijende stormen aan te toonen op andere gedeelten der aarde. In het algemeen zijn deze minder goed bekend, dan die, welke in den Indischen en Atlantischen oceaan voorkomen. Het zal genoeg zijn te wijzen op de vreesselijke *Tyfons* der Chineesche zee, de *Tornados* op de kusten van Afrika, de *Pampero's* van Rio de la Plata en de *Noordwesters* van Bengalen, die allen tot de draaijende stormen moeten worden geteld, om de algemeenheid van hun voorkomen te doen opmerken. Deze laatste hebben echter niet die uitgestrektheid, welke de eerst behandelde bezitten; zij duren korter, gewoonlijk niet langer dan 6 à 8 uren, maar in hevigheid doen zij niet voor de eerste onder.

Uit dit een en ander zien wij, dat de oorzaken en aanleiding tot het ontstaan van draaijende stormen vrij algemeen over de aardoppervlakte aanwezig zijn. En hierop steunende, is in den laatsten tijd zelfs de meening geuit of niet *alle* stormen tot de ronddraaijende moeten gerekend worden. Dit gevoelen heeft wel iets vóór zich, doch nadere onderzoekingen zullen moeten leeren, of het al dan niet met de waarheid overeen komt.

Nadat wij dan de verschijnselen hebben nagegaan, die de orkanen opleveren, hen in hunnen koers hebben gevolgd, en de verbreiding derzelve over de oppervlakte onzer planeet hebben opgegeven, komen ons als van zelf de vragen voor den geest: welke zijn de plaatsen waar de orkanen hunnen oorsprong nemen? Welke zijn deze oorzaken zelve? Waarom beschrijven de meeste orkanen zulke geregelde banen? Waardoor buigen zich deze banen op bepaalde breedten om

en nemen eene bijna tegenovergestelde rigting aan? Aan welke oorzaak ontleenen zij hunne kracht? Hoe is het mogelijk, dat het evenwigt des dampkrings, van eene zoo bewegelijke vloeistof, zoozeer gestoord worde, dat de herstelling van dit evenwigt met zoo vreesselijk geweld plaats heeft? Is het ontstaan van orkanen aan bepaalde tijden des jaars gebonden, en zoo ja, welke zijn die tijden? Zal men er ooit toe kunnen geraken om den tijd van de verschijning eens orkaans en om zijnen koers te bepalen, even als die eener eclips of van de terugkomst eener komeet?

Wij moeten bekennen, dat de wetenschap voor als nog geen voldoende antwoorden op al deze vragen kan geven. Maar het onderzoek is nog niet afgesloten. Gedurig worden nieuwe feiten bijeen gebragt, gerangschikt en vergeleken. Gedurig verbreidt zich meer en meer licht over dit onderwerp. Meer en meer blijkt het, dat de beantwoording dezer vragen niet boven het menschelijk vermogen gaat. Ja! men zal ze eenmaal kunnen beantwoorden; dat is, tot eenvoudige beginselen terugbrengen, beginselen waarbij zij ons blijken noodzakelijke gevolgen te zijn van algemeene en onveranderlijke natuurwetten. *Wanneer* wij deze vraagstukken zullen kunnen oplossen, en onze almanakken, naast de rij der hemelverschijnselen, die zullen plaats hebben, ook die der verschijnselen des dampkrings zullen bevatten, zal afhangen van de vermogens en middelen, die tot het verder onderzoek worden aangewend.

Voordat wij echter verder gaan moet er op eene moeijelijkheid worden opmerkzaam gemaakt, die alle onderzoek aangaande de oorzaken van meteorologische verschijnselen in den weg staat. Gesteld eens, men konde naauwkeurig den aanvang van eenen storm waarnemen, dan zouden wij hoogstwaarschijnlijk nog met deszelfs oorzaak onbekend blijven, want wij zouden slechts het begin van het uitwerksel waarnemen. De oorzaak zelve zou op zeer grooten afstand kunnen gelegen zijn, dewijl de dampkringslucht alle drukkingen en verplaatsingen harer deelen in alle rigtingen voortplant.

Wij zullen ons thans onthouden van hier de verschillende en dikwijls zeer uitéén loopende hypothesen voor te dragen, die in vroegeren en lateren tijd over den oorsprong der orkanen zijn gemaakt.

Vele daarvan komen echter, ofschoon in andere woorden bevat, op hetzelfde neder, en het zal genoeg zijn slechts kortelijk de meest voldoende en naar den tegenwoordigen staat onzer kennis waarschijnlijkste dier hypothesen uiteen te zetten.

Indien wij namelijk op den algemeenen toestand der stroomen letten, die in den luchtoceaan gevonden worden, dan kunnen wij de aardoppervlakte in zes groote afdeelingen onderscheiden. Vooreerst in eenen gordel rondom de aarde, waarin veranderlijke winden, stilten en stormen elkander afwisselen; deze gaat door de warmste deelen der aarde, veelal even benoorden den evenaar. Ten Noorden en ten Zuiden van dezen vinden wij twee andere gordels, waar de passaten heerschen, dat is in het Noordelijk halfrond de NO en in het Zuidelijk halfrond de ZO passaat. Verder Noord- en Zuidwaarts vinden wij de streken der veranderlijke winden, die in het Noordelijk halfrond Zuidwestelijk, in het Zuidelijk halfrond Noordwestelijk zijn. Eindelijk vinden wij in den Indischen oceaan de streek der moeson of van die winden, die in de eene helft des jaars eene juist tegenovergestelde rigting als die in het andere gedeelte des jaars hebben; deze afwisseling heeft in de maanden Maart of April en in September of October plaats. Deze algemeene toestand der dampkringsstroomen kan vrij voldoende uit de verwarming der aarde door de zon, en de ongelijke verdeeling van land en water op de oppervlakte worden afgeleid.

Vestigen wij nu onze aandacht op de luchtstroomen, die b. v. in den Indischen oceaan plaats hebben, dan zien wij hier eene gereede aanleiding tot het ontstaan van draaijende stormen in de luchtstroomen, die eene verschillende rigting hebben. De NW moeson, die van November tot April waait, ontmoet, op eene groote uitgestrektheid aan zijne Zuidzijde, den ZO passaat, en het is waarschijnlijk, dat die ontmoeting van zoo groote luchtmassa's, bij hunne onderlinge vermenging, met zulke hevige verschijnselen, al de orkanen zijn, gepaard gaat. Deze luchtmassa's hebben eenen ongelijken warmtegraad en een verschillend gehalte aan water, en het is dus bijna zeker, dat, bij onderlinge vermenging, die groote hoeveelheden regen zullen nederslaan, zoo als wij gezien hebben, dat bij ronddraaijende orkanen plaats heeft.

Over de ronddraaijing zelve behoeft men zich hierbij niet te verwonderen, dewijl deze beweging steeds zal moeten ontstaan, zoo dikwijls als twee luchtstroomen elkander ontmoeten, welker rigting veel verschilt. Uit het bijgebragte aangaande den Rodriguez-storm is ons gebleken, dat de oorzaak des storms niet in het middelpunt zelve te zoeken is; dit sluit zich volkomen aan deze veronderstelling aan, want hierbij vinden wij deze in den omtrek van den cirkelstorm, door den wederzijdschen aandrang van twee magtige tegengestelde luchtstroomen.

Enkele natuuronderzoekers hebben, door waarneming daartoe geleid, de meening geuit, dat het onweêr een verschijnsel is, dat de vermenging van luchtstroomen, die in verschillenden elektrischen toestand zijn, vergezelt. Indien deze meening waarheid ware, zoude zij ons den sleutel geven tot de verklaring der elektrische verschijnselen, die met de orkanen gepaard gaan. Het bij voorkeur plaats hebben derzelve aan de aequatoriale zijde van den storm, verdient hierbij zeer de aandacht; eene nadere verklaring moet echter eerst na veelvuldig onderzoek ondernomen worden.

De rigting, waarin de draaijende beweging van orkanen plaats heeft, levert weinig bezwaar ter verklaring op, indien wij de gemelde veronderstelling aannemen van een ontstaan door de onderlinge ontmoeting van luchtstroomen, die zeer in rigting verschillen. Voor den Zuider Indischen oceaan loopt dit als van zelf in het oog.

Voor den Atlantischen oceaan levert de verklaring echter tot heden nog eenige moeijelijkheden op.

Het veranderen van de koersen, die de stormen nemen, verdient in hooge mate de aandacht. Die van den Zuider Indischen oceaan buigen zich namelijk, in de nabijheid van de eilanden Rodriguez of Bourbon, meer naar het Zuiden en veranderen later nog meer van rigting. Doch let men op de plaats waar dit geschiedt, dan loopt het aanstonds in het oog, dat aldaar de storm buiten de grens van den passaat komt. Ditzelfde is ook met de stormen in den Noorder Atlantischen oceaan het geval. Zoodra zij de grens van den Noordoostpassaat overschrijden, veranderen zij hun loop, en wenden zich naar het Noordwesten, zoodat zij zelfs de kusten van Europa naderen.

Uit het bijgebragte aangaande de oorzaken der stormen, kan men verwachten, dat niet alle tijden des jaars evenveel stormen opleveren. Talrijke onderzoekingen hebben geleerd, dat in de vier eerste maanden des jaars de stormen het menigvuldigst zijn in den Zuider oceaan, vooral in Februarij. In West-Indië zijn zij daarentegen het menigvuldigst in de maanden Julij, Augustus en September, vooral in Augustus. Met andere woorden: de stormen zijn het talrijkst in de warmste maanden op elk halfrond, zoodat de tijden, waarin de meeste stormen voorkomen, omstreeks zes maanden voor die halfronden uit elkander liggen.

De schoone harmonie, waarin de verschijnselen tot elkander staan, die de oppervlakte onzer planeet oplevert, wekt dikwerf onze hoogste bewondering; de geweldige verstoringen echter, die nu en dan plaats grijpen, komen ons daarom somtijds als wanklanken in die zamenstemming voor. Het verhandelde leert ons dit echter anders inzien. De stormen zijn geene wanorden. Het zijn slechts de dissonanten, die den overgang maken van het eene akkoord in het andere.

DE MIEREN IN ZUID-AMERIKA.

Wij rustige bewoners van het Noordelijk halfrond kunnen ons geen juist denkbeeld vormen, van de verbazende menigte, waarin de *mieren* op vele plaatsen der warme luchtstreken worden gevonden. Al mogen wij soms in bewondering staan bij het aanschouwen van deze diertjes, hoe zij in reijen en gelederen, nimmer in rust, onophoudelijk heen en weêr trekken, het werkzame volkje deert ons niet, en onbeschroomd vervolgen wij onzen weg, terwijl onze voet honderden hunner soms onwetend vertreedt. Anders is het in de keerkringsgewesten; talloos zijn de klagten der huisvrouwen, die in hare ligte woningen nagenoeg niets beveiligd achten tegen hunne invallen, tenzij zij hare kisten en kasten bij wijze van forteressen versterken, die op hoogten plaatsen en de voeten daarvan omgeven met bakken met water, als ondoorwaadbare grachten, door deze kleine vijanden ten zeersten geschuwd. Talloos ook zijn de klagten van den reiziger, vooral wanneer hij de maagdelijke bosschen bezoekt, en velen wordt het genot der schoone natuur door de onophoudelijk bezoeken van mieren van allerlei soort vergald, mieren, die zoodanig kunnen bijten of steken, dat men, zoo als BLUME ons leert, zich soms van pijn verpligt ziet, om zich te wentelen over den grond. Zonder te treden in eene beschouwing der verschillende soorten van deze overigens zeer belangwekkende diertjes of hunne werkelijk verwonderlijke gewoonten, willen wij onzen lezers een klein staaltje mededeelen van hetgeen een beroemd reiziger daarvan eens in het Nieuwe Werelddeel heeft bijgewoond.

“Eensklaps,” zoo verhaalt hij, “hield onze kolonne, die het woud

doortrok, halt; er moest zich voorzeker een hinderpaal hebben voorgedaan aan het hoofd van onzen troep, waarop die was gestuit. Met allen spoed begaf hij zich derwaarts, — de eerste personen in den optogt werden opgehouden door eenen bruinen band of streep van 12 tot 16 voeten breed, die zich onophoudelijk voortbewoog; het was een digte, dikke drom van *trekmieren* ("Wander-ameisen") die juist ons pad door het bosch kruiste. Het zou ons te lang hebben opgehouden, om te wachten totdat deze onafzienbare karavaan in haren langzamen tred zou zijn voorbij gegaan; er moest alzoo worden besloten, om dwars door dit heirleger henen te breken, met snellen loop en onder verre sprongen. Bij deze manoeuvre werden wij tot aan de knieën bedekt met de in woede geraakte insekten, duchtig en overal door hen gebeten, welke moeite wij ook aanwendden, om ze met de voeten te vertreden en met de handen weg te slaan. Wij Europeërs intusschen kwamen er nog al genadig af, doch onze arme geleiders, onze Indianen, sansculotten als zij waren, ondervonden het gewigt dezer onderneming in volle mate, en zelden heeft men een belagchelijker schouwspel gezien dan het springen en slaan der gepijnigde Indianen, terwijl zij hun nakende huid zooveel mogelijk trachten te ontdoen van deze fel stekende diertjes. Het is bekend, dat deze mierensoort in onoverzienbare benden het land doortrekt, zonder dat iemand weet van waar zij komen en werwaarts de togt zich begeeft; alleen dit weet men, dat zij alles aangrijpen wat zij op hunnen weg ontmoeten." Naar R. SCHOMBURGK, "*Reise in Brit. Guiana*," II D. pag. 287.)

Dr. v. H.

BLOEMEN ONDER DE SNEEUW.

Dr. LORTET heeft in de *Annales de la societé d'Agriculture* van Lyon, de opmerking medegedeeld, dat, als de *Soldanella alpina* onder de sneeuw bloeit, zij van eene volkomene uitholling in de sneeuw omgeven is. Welligt is dit te verklaren uit de eigene warmte die zich in de bloemen van onderscheidene gewassen ontwikkelt, en welke onder anderen in de bloem der in dit opzigt zoo beroemde *Colocasia odora*, eene soort van *Aronskelk*, soms 16° F. van de warmte der overige deelen derzelfde plant verschilt.

Voorbeelden dat bloemen dikwijls meer koude kunnen verdragen, dan men oppervlakkig zoude meenen, worden onder anderen medegedeeld in de *Physiologie végétale* van DECANDOLLE II. p. 877. Deze zag *sneeuwklokjes* (*Galanthus nivalis*) geheel van ijs omsloten, zonder dat hunne bloemen daarvan schenen te lijden. De *Hazelaar* bloeit in Februarij en Maart [1]), en verdraagt, volgens HERITIER, tot 6° C. vorst, zonder daarvan nadeel te ondervinden. SENEBIER zag bloemen van *groote boonen* in het najaar aan eene koude van 5° C. vorst, zonder nadeel, blootgesteld. Het *winter-hoefblad* (*Tussilago alba?* v H.) verdraagt tot 8° C. vorst.

Mag men niet aannemen, dat de warmte, die zich in de bloemen alzoo ontwikkelt, voor hare verrigtingen nuttig is door haar, eenigermate althans, voor de koude te beschermen?

Ook bij de ontkieming der zaden ontwikkelt zich waarschijnlijk

---

1) In den Hortus te Groningen zag ik de *St. Lamberts Hazelaar* (*Corylus tubulosa*) reeds op 5 Januarij 1853 met geheel geopende mannelijke bloemkatjes.

door dezelfde oorzaak (namelijk de opneming van zuurstof uit den dampkring) warmte; iets, waarvan men zich gemakkelijk kan overtuigen door de vrij sterke warmte te voelen, die zich in een hoop moutend (dat is, ontkiemend) graan ontwikkelt. Mag men ook hierbij niet aannemen, dat deze aldus zich ontwikkelende warmte bij de jeugdige plant de opneming van vochten en de geheele voeding en groei aanmerkelijk bevordert?

Bij de ontbinding van stroo, bladeren enz. en van dierlijke uitwerpselen vormt zich mede warmte door de opneming van zuurstof uit den dampkring. Vandaar het broeijen van den mest. Vandaar ook dat pas bemeste gronden warmer zijn en alzoo krachtiger en sneller den plantengroei bevorderen dan onbemeste gronden. Maar diezelfde warmte doet ook hier nut door de ontbinding verder te bevorderen en het, tot onmiddellijk plantenvoedsel ongeschikte, stroo, blad enz. te doen verteren en tot bruikbare aarde om te scheppen, waardoor weder op nieuw plantaardige deelen en hierdoor ook dierlijke deelen ontstaan, en de schoone omloop aller stoffen in de natuur alzoo krachtdadig bevorderd wordt.

v. H.

DE REGENACHTIGSTE PLEK DER AARDE.

Doorgaans meent men dat ons vaderland tot die landen behoort, waar de meeste regen valt. Dit is echter geheel onjuist. Gemiddeld valt hier te lande jaarlijks zooveel regen, dat, indien al het uit de wolken nedergevallen water op den bodem staan bleef, dit na verloop van een jaar ongeveer drie vierde van een Ned. el zoude bedragen. Reeds in Europa zijn er vele streken, waar de hoeveelheid regen veel meer bedraagt; doch vooral zijn het de tusschen de keerkringen gelegen gewesten, waar de hoeveelheid van den gevallen regen aanzienlijk grooter is. Onder alle gedeelten der aardoppervlakte, waar onderzoekingen over den gevallen regen zijn in het werk gesteld, is er echter geen waar de hoeveelheid zoo groot is als te Cherraponjie, eene plaats, gelegen op de hoogte van 4500 Eng. voeten (1372 Ned. el), aan de Zuidelijke helling van het Cossya-gebergte in Arracan (Bengale). Volgens mededeeling van den kolonel SYKES, in de vergadering der *British Association* in 1852, bedroeg de aldaar in het vorige jaar gevallen regen 610,35 Eng. duim, of 15,5 Ned. el, dat is ruim 20 maal zooveel als hier te lande. Deze verbazende hoeveelheid regen viel grootendeels in het tijdperk van Mei tot September. Alleen in de maand Junij bedroeg zij 147,20 Eng. duim of 3,74 Ned. el, dat is ongeveer 5 malen zooveel als hier in een geheel jaar valt.

Hg.

DE UITBARSTING VAN DEN MAUNA LOA

IN 1852.

Van den 17^{den} Februarij tot den 9^{den} Maart 1852 waren de bewoners van het eiland Hawaiï getuigen van een schouwspel, zoo verheven en grootsch, als welligt immer door menschelijke oogen aanschouwd is, van eene uitbarsting van den Mauna Loa, die in schrikwekkende schoonheid en verhevene pracht alles te boven ging, wat wij uit vroegere beschrijvingen der uitbarstingen van vulkanen weten. Alvorens wij echter trachten uit de in de Noord-Amerikaansche dagbladen en wetenschappelijke tijdschriften verschenen berigten diegene te kiezen, waardoor de lezers van dit Album zich het best een denkbeeld kunnen vormen van dit treffende natuurverschijnsel, zal het niet ongepast zijn iets te laten voorafgaan over de Sandwich-eilanden in het algemeen en meer bepaald over het grootste dier eilanden, Hawaiï, en zijne vulkanen.

Midden in den oceaan, welke de westkust van Noord-Amerika van de oostkust van Azië scheidt, ligt tusschen omstreeks 19° en ruim 22° N. Br. en 155° en 160° W. L. de Sandwich-archipel, bestaande uit dertien eilanden, waarvan sommige echter slechts eenen geringen omvang hebben. Eenige verheffen zich ter naauwernood boven de zeeoppervlakte, en hun bodem is het voortbrengsel der nimmer rustende werkzaamheid van koraaldiertjes of polypen, andere daarentegen zijn uit de diepte der zee opgerezen, ten gevolge der werking van vulkanische krachten, waarvan hunne oppervlakte ook thans nog het tooneel is. Tot deze laatsten behoort

het zuidelijkste en tevens het grootste dier eilanden, welks naam verschillend geschreven wordt als Owaihi, Owyhee, Hawaï en Hawaïi; de laatste benaming schijnt echter de meest gebruikelijke. Het was op dat eiland dat de beroemde zeereiziger COOK, ten gevolge van een misverstand met de inwoners, in 1779 zijnen dood vond. Sedert dien tijd heeft de maatschappelijke toestand aldaar groote veranderingen ondergaan, en de beschaving, vooral gesteund door het Christendom, aanzienlijke vorderingen gemaakt. Vele Amerikanen hebben er er zich nedergezet, en het laat zich vooruit zien dat de Sandwich-eilanden, inzonderheid ten gevolge hunner ligging op den weg van Amerika naar Japan, China en de Oost-Indische eilanden, eenmaal eene belangrijke stapelplaats voor den handel zullen worden, en dan ook eene gewigtige staatkundige beteekenis zullen verkrijgen.

De oppervlakte van Hawaïi bedraagt 216 vierkante mijlen, derhalve ongeveer twee vijfde der oppervlakte van ons vaderland. Allengs oprijzende verheft zich de bodem tot drie pyramiedvormige bergen, alle drie vulkanen, de Mauna Hoerarai, Mauna Loa en Mauna Kea, waarvan de beide laatsten zich tot eene hoogte van ruim 14,000 E. voeten of 4300 ellen boven de zee verheffen en derhalve bijna even hoog zijn als de Montblanc. De geheele bodem getuigt van de geweldige werkingen van het onderaardsche vuur. Lavastroomen, welke zich over steile berghellingen naar beneden hebben gestort, als waren zij zoovele vurige watervallen, zijn thans tot vast rotsgesteente gestold, en vormen reusachtige zuilen en wonderschoone stalactiten, terwijl zij elders, waar de helling geringer was, als rivieren zich slingerend door het landschap uitbreiden, dikwerf nog de sporen van de door hen aangerigte verwoestingen aan het oog vertoonende.

Van de drie genoemde vulkanen is de Mauna Loa thans nog alleen werkzaam. Het is aan de zuidelijke helling van dezen berg, op ruim 6 uren gaans van den top en 3873 voeten boven de zee, dat zich de Kilauea bevindt, een krater, welke die van alle overige vuurspuwende bergen in andere oorden der wereld verre in omvang overtreft. Zijn grootste middellijn bedraagt drie en een

halve, zijn kleinste twee en een halve E. mijl. De ruimte van dezen verbazenden vuurketel is derhalve veel grooter dan die welke door geheel Amsterdam wordt ingenomen. Gelijk de krater van alle nog werkzame vulkanen, heeft ook de Kilauea zijne eigene geschiedenis, en de opvolgende beschrijvingen, welke daarvan door onderscheidene bezoekers, namelijk ELLIS, DOUGLAS, CHASE en PARKER, SRZELECKI, SHEPERD, WILKES en COAN gegeven zijn, wijken dan ook telkens in eenige bijzonderheden van elkander af, ofschoon zij in de hoofdpunten overeenstemmen. De holte van den krater wordt omgeven door drie trapsgewijs achter elkander volgende steile kringvormige wanden, waarvan de beide buitenste omstreeks 150 voeten hoog zijn, terwijl de binnenste, die den eigenlijken krater vormt, wanneer deze betrekkelijk in rust is, eenen steilen afgrond aan het oog vertoont van meer dan duizend voeten diepte, op welks bodem de gloeijend gesmolten lava in verscheidene kleinere meren zich als de golven eener zee beweegt en waaruit een aantal kleine kegels oprijzen, die gestadig gloeijende steenen, asch en waterdamp uitstoten, dikwerf vergezeld van een geweldig en vreesaanjagend gedruisch. Van tijd tot tijd stijgt de gesmolten massa uit de diepte al hooger en hooger, en vult den krater meer en meer op. Slechts zelden vloeit de lava echter over, gelijk in 1787 gebeurde, toen, tijdens eenen burgerkrijg op het eiland, het geheele uit 5000 man bestaande leger van Keoua, den mededinger van Tamehameha, daardoor omkwam. Zakt de lava, na tot aan of boven den rand opgerezen te zijn, vervolgens weder in de diepte, dan blijft de bovenste gestolde korst soms als een koepeldak achter, dat echter allengs wederom instort en waarvan de brokstukken een voor een in den gapenden vuurmond verdwijnen, om in zijne diepte den vroegeren gloeijend gesmolten toestand weder aan te nemen. Tijdperken van betrekkelijke rust van den Kilauea duren ongeveer acht tot tien jaren. In 1823, 1832 en 1840 hadden belangrijke uitbarstingen plaatst. DANA, een dergenen die den krater met kapitein WILKES bezocht, wien hij als natuuronderzoeker op zijne reis om de wereld vergezelde, vermoedt dat er in 1847 of 1848 eene onderzeesche uitvloeijing van lava heeft plaats

gegrepen. Volgens de laatste berigten[1]) is de werkzaamheid van den Kilauea weder sterk toenemende. Een koepeldak van gestolde lava, anderhalve E. mijl in omtrek en verscheidene honderd voeten hoog, met eene opening aan den top van 200 voet in middellijn, waardoor men in de gloeijende zee naar beneden blikt, is aan de eene zijde van boven tot beneden gescheurd, en de gestadig hooger rijzende lava dreigt weldra het geheele gebouw te verzwelgen.

Even als de Grieken hunne geheele godenleer aan de hen omringende natuur ontleenden, zoo heeft ook de verbeelding der bewoners van Hawaiï, voor dat het licht van het Christendom tot hen was doorgedrongen, de Kilauea met hoogere wezens bevolkt, die de straks genoemde kleinere kegelvormige kraters bewonen, waar zij zich vermaken met een soort van spel, genaamd "Konanee" terwijl het gebrul in de diepte de muziek van hunnen dans is, en de branding van de gloeijende lavazee veroorzaakt wordt, doordat zij zich van tijd tot tijd vermaken met daarin te zwemmen. De voornaamste dier goddelijke wezens was echter de godin Pele, en de krater van den Kilauea was dan ook de plaats, waar aan haar geofferd en waar de beenderen hunner hoofden heen gebragt werden. Eens gebeurde het, dat een koning Pele beleedigd had, en door haar tot aan de zeekust vervolgd werd, waar hij in eene kanoe sprong. Zoodra Pele zijne ontsnapping bemerkte, wierp zij hem geweldige steen- en rotsbrokken achterna, welke in menige rondom de voortspoedende kanoe nedervielen, doch zonder haar te treffen. Nog worden den reiziger, zegt ELLIS die deze legende mededeelt, een aantal als klippen uit de zee oprijzende rotsen vertoond, welke, aldaar verstrooid liggende even als de Cyclopen-eilanden aan den voet van den berg Etna, door Pele zouden geworpen zijn om de boot te doen zinken.

De Kilauea, hoe groot ook, is evenwel geenszins de eenige krater waardoor zich het onderaardsche vuur, dat onder den Mauna Loa en de omringende landstreek brandt, eenen weg baant. Ook

---

[1]) Uit eenen brief van den heer COAN van 31 Julij 1852, *American Journal of Science and Arts*, 1853, pag. 63.

op den top des bergs zelven bevindt zich een krater van geweldigen omvang, en bovendien heeft zich op eenigen afstand van den top, op ongeveer 10,000 voeten boven de zeeoppervlakte, een nieuwe zijdelingsche krater geopend, en het is inzonderheid deze, waaruit de merkwaardige uitbarsting heeft plaats gegrepen, waarbij wij thans iets uitvoeriger willen stilstaan. Ten einde den lezer in staat te stellen zich dáárvan eene voorstelling te verschaffen, die eenigermate beantwoordt aan de grootschheid van het verschijnsel, weten wij niets beters te doen, dan hier eene der vele beschrijvingen woordelijk vertaald te laten volgen. Het is die bevat in eenen brief van den heer T. COAN,[1]) die te Hilo, eene havenplaats aan de oostkust van het eiland, woont, en aldaar sedert vele jaren als zendeling werkzaam is. Wij voegen hierbij, dat deze stad 35 E. mijlen, of ongeveer 10 uren gaans van het eigenlijk tooneel der uitbarsting verwijderd ligt.

"Ten half vier ure des morgens op den 17den Februarij, werd een klein licht als van een vuurbaken op den top van den Mauna Loa ontdekt. Aanvankelijk vertoonde het zich als eene ster, rustende op de kruin van den berg. In weinige oogenblikken nam het licht toe en scheen als de opkomende maan. Zeelieden, die de wacht hielden op de in de haven liggende schepen riepen uit: "Wat is dat? De maan, die opgaat in het westen!" Binnen een kwartier uurs was het raadsel opgelost. Een vloed van vuur barstte uit den berg, en begon weldra als een schitterende stroom langs zijne noordelijke helling te vloeijen. Het was van hetzelfde punt en het vloeide in dezelfde rigting, als bij de groote uitbarsting, waarvan ik in Maart 1843 getuige was. In een kort tijdsbestek stegen onmetelijke zuilen van brandende lava hemelwaarts tot eene hoogte van 300 of 400 voeten, de kruin des bergs in eenen lichtglans hullende en den hemel met hare afstraling vergulden de. Stroomen van licht kwamen van den berg af en verspreidden zooveel helderheid in onze vertrekken, dat wij eenen grooten letterdruk lezen konden. Toen wij pas ontwaakten, was de glans die door onze

1) *American Journal* 1852, p. 219.

vensters scheen, zoo sterk, dat wij meenden dat eenig nabijzijnd gebouw in brand stond; maar weldra bemerkten wij er de oorzaak van. In twee uren tijds had de gesmolten lavastroom naar onze berekening ongeveer eenen weg van vijftien mijlen langs de zijden van den berg afgelegd.

Deze uitbarsting was uiterst hevig en prachtig, doch zij duurde slechts kort. Binnen ongeveer 24 uren waren er alle sporen van uitgedoofd.

Bij het aanbreken van den morgenstond op den 20sten werden wij op nieuw verschrikt door eene plotselinge uitbarsting, plaats grijpende aan de naar Hilo toegekeerde zijde van den berg, ongeveer op de helft van den voet naar den top. Deze zijdelingsche krater was even werkzaam als die op de kruin, en weldra bespeurden wij dat de daaruit vloeijende lavastroom zijnen weg regtstreeks naar Hilo nam. Van uur tot uur nam de uitbarsting in hevigheid toe, en weldra had de gloeijende rivier de bosschen aan den voet van den berg bereikt, — eenen afstand van 20 mijlen.

Wolken van asch stegen opwaarts, en hingen als een uitgebreid scherm boven den berg, of werden voortgerold op de vleugelen van den wind. Deze wolken namen allerlei tinten aan, — donkergraauw, blaauw, wit, purper of scharlakenrood, — al naar gelang zij meer of minder licht uit den vurigen afgrond daaronder ontvingen. Somtijds geleken zij op eenen omgekeerden brandenden berg met zijnen top gekeerd naar den vreesselijken mond, waarboven hij hing. Dan weder rees die gloeijende zuil loodregt naar omhoog en daarop, eene sierlijke bogt beschrijvende, dreef zij in eene horizontale rigting weg, gelijk aan den staart van eene komeet, verder dan het oog kon reiken. De met asch opgevulde dampkring van Hilo verkreeg een somber aanzien, en de stralen der zon vielen op ons met een geel, ziekelijk licht. Wolken van rook dreven over den oceaan, asch, sintels, verkoolde bladeren enz. met zich voerende, welke als regen op de schepen nabij de kust nedervielen. Het licht werd op meer dan 100 mijlen afstands in zee gezien, en van tijd tot tijd breidde zich de purperen gloed zoo ver uit, dat de geheele hemel in brand scheen te staan. Asch,

vermengd met glasachtige draden, “het haar van Pele geheten,” viel tot eene dikke laag in onze straten en op de daken onzer woningen.

Zoodra de tweede uitbarsting begon, besloot ik haar een bezoek te brengen. Dr. W. gaf zijn verlangen te kennen om mij te vergezellen en wij namen vier inboorlingen aan om onze pakkaadje te dragen; een hunner, Kekai (Zoutzee) genaamd, zoude ons tot gids dienen. Maandag den 23sten Februarij vertrokken wij en bragten den nacht door aan den buitenzoom van het groote bosch, hetwelk Hilo van de bergen scheidt. Den volgenden dag drongen wij in het bosch door, langs een in vroeger dagen bestaan hebbend Indiaansch pad, doch dat zoozeer met struikgewas was begroeid, dat het nagenoeg geheel verstopt was. Met behulp van een lang mes, eene bijl en knodsen baanden wij ons echter eenen weg, zoodat wij elk uur een en een vijfde mijl vorderden. Dien nacht sliepen wij in het bosch, en luisterden naar het verwijderde brullen van den vulkaan. Woensdag den 25sten bereikten wij eenen kleinen heuvel, vanwaar wij den lavastroom konden zien, welke zich nu tegen ons over aan de linkerzijde bevond, op eenen afstand van zes mijlen. Deze vuurvloed was nu half weg door het bosch, en had reeds meer dan drievierde van den weg afgelegd van den krater naar de zeekust, alles voor zich uit drijvende of verwoestende. Op den 26sten kwamen wij uit het bosch, maar vonden ons hier dadelijk in eenen mist gehuld, nog duisterder dan in het digte struikgewas hetwelk wij zoo even verlaten hadden. Den berg al verder beklimmende bereikten wij eenen ruwen met houtgewas begroeiden rotstop, waar wij ons nachtleger opsloegen. Kort voor het ondergaan der zon verdween de mist en de Mauna Kea en Mauna Loa lagen voor ons; de eerste bijna tot aan zijnen voet in eenen wolkenmantel gehuld, de laatste stroomen vuurs uit zijne brandende fornuizen brakende. Gedurende den ganschen nacht staarden wij naar den vuurgloed en luisterden naar het ontzagwekkend gedruisch van den verschrikkelijken krater.

Wij waren nu vier nachten onder weg geweest en op twintig mijlen afstands van den krater, met de lange, schitterende rivier van gesmolten lava aan onze linkerzijde, als eene streep van licht

afdalende aan de zijde des bergs, tot dat zij het bosch binnentrad.

Wij verlieten onze legerplaats vroeg op den 27sten, vast besloten, om, zoo mogelijk, nog dien dag de plaats der uitbarsting te bereiken. De zuil van vuur en wolken tot baak nemende, en steeds de groote rivier van lava aan onze linkerzijde hebbende, gingen wij voorwaarts over eenen ruwen en bijna onbegaanbaren bodem. Des middags kwamen wij aan eene plaats, slechts met bloote lavaslakken overdekt, zoo onverdragelijk scherp en puntig, dat onze pakdragers er niet over konden gaan. Hier liet ik halt houden, en, de overigen achterlatende,[1]) gaf ik aan mijnen gids een extra paar sterke schoenen, mijnen overjas en deken, stak eenige beschuiten en gekookte eijeren in mijne zakken, nam mijn kompas en stok, en zeide tot Kekai: "Nu naar boven, en laat ons nog heden nacht ons warmen aan het gindsche vuur!" Zoo uitgerust stegen wij verder den berg op, over velden van lava van onbeschrijfelijke ruwheid, terwijl de vurige zuil in het volle gezigt stond, dan weder daalden wij af in kloven en diepten, waaruit wij slechts langzaam op handen en voeten weder naar boven kropen. Maar weldra bevond ik dat mijn gids zelf een geleider behoefde. Hij was te langzaam. Ik ging hem dus vooruit, het aan hem overlatende om zoo goed hij kon mij te volgen. Ten half vier ure bereikte ik den vreesselijken krater, en stond alleen in het licht van zijn vuur. Het was een oogenblik vol onuitsprekelijke gewaarwordingen. Het scheen mij toe, als stond ik in de tegenwoordigheid en voor den brandenden troon van den eeuwigen God, en alsof, terwijl alle andere stemmen zwegen, alleen zijne stem sprak. Ik bevond mij 10,000 voeten boven de zee, in eene uitgestrekte eenzaamheid, onbetreden door de voeten van menschen noch dieren; te midden van eene stilte door geen geluid van eenig levend wezen afgebroken, en omringd door tooneelen van de schrikkelijkste verwoesting. Hier stond ik, schier verblind door den ondragelijken lichtgloed, schier verdoofd door het geweldige gedruisch, schier versteend

---

[1]) De heer W. was reeds vroeger teruggekeerd, uit zorg voor de in stad achter gebleven.

door de aanschouwing van het vreesselijk tooneel. De hitte was zoo hevig, dat het niet mogelijk was den krater binnen veertig of vijftig ellen te naderen van den kant waar de wind af blies, en waarschijnlijk van den tegenovergestelden kant niet binnen de twee mijlen.

De uitbarsting, gelijk boven gezegd is, begon op den top zelven van den berg; maar het schijnt dat de zijdelingsche drukking der in zijne ingewanden besloten lava zoo groot was, dat deze zich eenen weg baande op eene zwakke plaats van de zijde des bergs; terzelfder tijd echter spleten en scheuren vormende over den geheelen afstand van den top tot aan de eigenlijke plaats der uitbarsting. De berg werkte als een omgekeerde hevel; de gesmolten lava, tot eene hoogte van 2000 of 3000 voet boven den zijdelingschen krater staande, en daarmede door onderaardsche kanalen verbonden, spoot door deze opening even als eene fontein, met eene kracht, waardoor de brandende massa's tot 400 of 500 voet hoog werden geworpen. De uitbarsting was begonnen in eene diepte in den berg, maar reeds had zich uit de uitgeworpen stoffen een wal gevormd van 200 voeten hoogte, welke de opening als een holle geknotte kegel omgaf. Deze kegel was ongeveer een halve mijl in omtrek aan zijnen voet, en de opening van den top zal omstreeks 300 voeten in middellijn bedragen. Ik naderde zoo nabij als ik de hitte verdragen kon, en stond te midden van de asch, de sintels, de slakken en puimsteen, die verre en in woeste wanorde verspreid lagen.

Uit de schrikkelijke keel van dezen kegel werden breede en zamenhangende stralen van roodgloeijende, somtijds witgloeijende lava uitgespoten met een gedruisch, dat schier oorverdoovend was, en eene kracht, die den berg dreigde vanéén te splijten. Somtijds schenen de geluiden onderaardsch te zijn, dof en helsch. Eerst een gebrom, een gesis of waarschuwend geblaas. Dan volgde eene geweldige ontploffing, als van volle lagen in eenen zeeslag, of van de snelle afvuring van het geschut, batterij na batterij, op het slagveld. Een andermaal geleek het geluid naar dat van eenige duizendtallen hevig aangeblazen fornuizen. Dan weder was het als een

ratelend tweegelederenvuur. Soms was het gelijk aan het bruischen van den oceaan tegen eenen rotsigen oever, en enkele malen aan het rollen van eenen verwijderden donder. De ontploffingen werden gehoord langs de kust bij Hilo.

De uitbarstingen waren niet tusschenpoozend maar aanhoudend. De gesmolten lava steeg gestadig naar omhoog en daalde weder geheel op de wijze van het water in eene fontein. De kracht, welke deze vurige zuilen uit de opening dreef, deed en in millioenen deelen splijten van ongelijke grootte, waarvan sommige op hetzelfde oogenblik opstegen, andere nedervielen, eenige zijdelings schoten, andere sierlijke bogten beschreven. Elk deel verspreidde eenen lichtglans als Sirius, en alle soorten van meetkunstige figuren werden gevormd en weder vernietigd. Geene tong, geene pen, geen penseel kan de schoonheid, de grootschheid, de verschrikkelijke verhevenheid van het tooneel schilderen. Het kan alleen gevoeld worden.

Het duurde meer dan een half uur na mijne aankomst aan den krater, eer mijn gids kwam opdagen. De avond begon te vallen, en ik had tegen de doordringende koude geene andere beschutting dan den overjas en de deken, welke hij met zich droeg. Reeds begon ik te vreezen, dat hij het voortzetten van den togt had opgegeven. Ik spande mijne oogen in om elken rotstop op het pad, waarlangs ik den krater genaderd was, te bespieden. Ten laatste kwam zijne gedaante te voorschijn, langzaam zijnen kronkelenden weg vervolgende tusschen de zwarte en hobbelige massa's van lava; en zoo immer mijn hart van blijdschap opsprong, of eenen man lief had, of den Heer zegende, dan was het toen. Zijne handen omhoog heffende en zijnen mond openende als een krater, riep de oude held der bergen uit: "*Kapaianaha! Kapaianaha!*" (Wonderbaar! Wonderbaar!) "*Kapaianaha loa na hana ake Akua!!*" (Wonderbaar zijn de werken Gods!!)

Toen de nacht daalde, trokken wij terug tot op omstreeks een mijl van den krater, en namen eene stelling in waar wij een volkomen overzigt van het geheele tooneel hadden. Hier hielden wij halt, niet voorwaar om te slapen, want dit was onmogelijk, maar om te waken, om te luisteren naar het ontzagwekkend geloei en

het oog gevestigd te houden op de wondervolle werkingen van dit groote fornuis van JEHOVA.

Gedurende den nacht overtrof het tooneel al de magt van beschrijving. Geweldige zuilen van witgloeijende lava stegen gestadig naar boven in de meest verschillende vormen, van pilaren, pyramiden, kegels, spits toeloopende torens, zich soms in meerdere kleine torens verdeelende, oostersche minaret's enz., terwijl de nederdalende massa's als een cataract van vuur op den rand des kraters en van daar in zijne brandende holte terug of wel op de omliggende streek nedervielen. Eene wijde spleet in het laagste gedeelte van den kraterrand verschafte uitgang aan den gesmolten stroom, die aanhoudend uit deze opening vloeide en van daar langs den berg naar beneden voortrolde, naar schatting ongeveer tien mijlen in een uur. Wij konden dezen vurigen stroom met onze oogen volgen, tot dat hij zijne kronkelingen in het bosch verborg, eenen afstand van nagenoeg dertig mijlen. De stroom schitterde met groote pracht gedurende den nacht, en over zijnen geheelen loop hing als het ware een gordijn van licht. Maar het groote fornuis op den berg leverde verreweg het treffendst schouwspel op, dat onze aandacht schier alleen geboeid hield. Uur op uur zond het zijnen donder uit als de stemme des Almagtigen Gods, en gedurende den langen nacht belaadde het den dampkring met zijnen zwaveligen adem, wijd en zijd regens van vuur verspreidende, en eenen vreesselijken gloed werpende over den donkeren en woesten berg.

Toen op den 28sten de dag aanbrak, daalden wij weder het bezwaarlijke bergpad af, en nadat onze pakdragers zich bij ons gevoegd hadden, bereikten wij, na eenen geforceerden marsch, nog voor het vallen van den avond de grenzen van het bosch. Dit was op Zaturdag, en hier bleven wij om op den dag des Heeren rust te houden. Des Maandags, snel voorttrekkende gedurende twaalf uren, bereikten wij Hilo weder, vonden allen wel, en gevoelden ons honderdvoudig beloond voor de bezwaren van onzen achtdaagschen togt."

De berigten, door andere ooggetuigen gegeven, komen in de

hoofdpunten met deze beschrijving overeen, en bewijzen dat zij in geenen deele overdreven is. De heeren FULLER en KINNEY,[1]) die op den 4den Maart, derhalve zes dagen later, den krater bezochten, toen de uitbarsting nog met onverminderde hevigheid voortduurde, begrootten, op grond van waarnemingen en berekeningen, de hoogte der vurige fontein van vloeibare lava op 200 tot 800 voeten, zelden verminderende tot 300 voeten, terwijl haar middellijn 100 tot 300, enkele malen zelfs 400 voeten bedroeg. De geheele hoeveelheid lava, die op eens in de lucht werd geworpen, schatten zij op 200,000 tot 500,000 tonnen. De lengte van den lavastroom bedroeg dertig tot veertig mijlen, zijne breedte een vierde tot twee mijlen, terwijl hij op sommige plaatsen 200 tot 300 voet dik was.

Gelukkig bereikte hij Hilo niet, maar hield op te vloeijen, toen hij tot op tien mijlen of bijna drie uren gaans de stad genaderd was. Den 9den Maart kwam de berg weder tot rust en eindigde het prachtige natuurverschijnsel, dat de bewoners twintig dagen lang met angstige bewondering vervuld had.

HG.

---

[1]) *American Journal*, 1852. pag. 257 en 259.

HET BETOOVEREND VERMOGEN

DER

RATELSLANG.

"Ook de natuurwetenschap heeft hare mythen en sagen, evenzeer als de geschiedenis; en terwijl het aan den geschiedkundige vaak gelukt de waarheid te herkennen, welke, hoe ook ingekleed en van vreemde bijvoegselen omgeven, aan eene mythe of sage ten grondslag ligt, evenzoo kunnen de bij het volk in omloop zijnde verhalen aangaande natuurverschijnselen, hoe vreemd en wonderbaar zij ook klinken mogen, toch eenige waarheid behelzen, en een bedachtzaam natuurkundige zal zulke verhalen niet zonder nadere toetsing van hunne geloofwaardigheid geheel in den wind slaan, alleen omdat zij nog niet passen in den kring onzer tegenwoordige kennis."

Zoo lezen wij op blz. 172 van dit werk. Van dergelijke natuurwetenschappelijke mythen en sagen bestaan er een overgroot aantal, en het behoort, mijns inziens, ook tot de taak, die het Album der Natuur te vervullen heeft, daaromtrent zulke inlichtingen te verschaffen, welke een naauwkeurig en onbevooroordeeld onderzoek aan de hand geeft, ten einde alzoo de lezers in staat te stellen om de kern van waarheid — zoo er die is — los te maken uit het omhulsel van verdichting, dat haar omgeeft. Op eene dier sagen wensch ik dan ook thans voor een oogenblik de aandacht te vestigen.

Er bestaan een aantal verhalen betrekkelijk het vermogen, dat slangen, met name de ratelslang, bezitten zouden, om door haren blik kleine vogels, — en ook kleine zoogdieren, zooals muizen en kikvorschen, — zoo te betooveren, dat zij, als door eene hoogere magt gedrongen, haar regtstreeks in den opengesperden muil vliegen of loopen. De natuurkenners hebben doorgaans met deze verhalen nimmer veel op gehad, en meestal de daarin aangevoerde feiten eenvoudig ontkend. De waarnemers namelijk zouden zich bedrogen hebben; zij zagen een

dier, door den schrik wegens de onverwachte nabijheid eener ratelslang verlamd, of reeds vroeger door haar verwond, eene gemakkelijke prooi van deze worden, en nu verbeeldden zij zich, dat zij het dier zich naar de slang toe zagen begeven, ofschoon het in waarheid de slang was, die zich naar het dier toe begaf.

Indien een natuurwetenschappelijk feit bevestigd wordt door een aantal ooggetuigen, die men niet van opzettelijk bedrog verdenken kan, — indien het daarbij niet regtstreeks in strijd is met andere feiten, die wij op voldoende gronden verpligt zijn als waar en zeker te erkennen, — en indien het bij dit alles eene natuurlijke verklaring toelaat, — dan bezit men geen regt om dat feit te ontkennen, maar is verpligt zijn oordeel op te schorten tot den tijd, wanneer naauwgezette en in wetenschappelijken zin gedane nasporingen hier zekerheid hebben kunnen verschaffen. Zoo is het, naar mij voorkomt, ook met het fascinerend vermogen der ratelslang gelegen. Het getal verhalen dienaangaande is zeer groot, en ik moet erkennen dat ik moeijelijk aannemen kan, dat zoo vele waarnemers zich zoo schromelijk en zoo juist op dezelfde wijze zouden bedrogen hebben, dat zij allen het toeschieten eener slang op hare prooi voor het toeschieten der prooi op haren vijand zouden hebben aangezien. Dit komt mij haast nog vreemder en ongeloofelijker voor, dan de genoemde verhalen, zoo als zij daar liggen; men zou zoo bijna genoodzaakt zijn te veronderstellen, dat het de waarnemers waren, die door de slang gefascineerd werden! En daarbij is de zaak zelve, hoe vreemd ook, toch, wel beschouwd, zoo ongeloofelijk niet. Het is eene daadzaak, dat sommige menschen, die niet gewoon zijn zich op hoog gelegene plaatsen te bevinden, en dientengevolge bij het nederzien in eene groote diepte, een sterk gevoel van angst ondervinden, somtijds een' aandrang ontwaren, om zich naar beneden te storten; zij gevoelen, dat zij, indien zij langer in die vreesselijke diepte bleven staren, en indien geene borstwering of andere bescherming hen tegenhield en hen, bij hunne inwendige beklemming, toch eenig gevoel van veiligheid verleende, ontwijfelbaar naar beneden zouden *moeten* springen. Er bestaan voorbeelden, dat die neiging onwederstaanbaar en wezenlijk gevaarlijk is ge-

worden; er bestaan ook voorbeelden, waar zij werkelijk door de noodlottige daad gevolgd is. Zou nu niet bij een' vogel, die zich op het alleronverwachtst in de nabijheid van een' vijand bevindt, wien zijn instinkt hem als ten hoogste vreesselijk en gevaarlijk leert kennen, iets dergelijks kunnen omgaan, als bij eenen mensch, die door een' onwederstaanbaren aandrang gedreven, zich nederstort in dienzelfden afgrond, waarvoor hij met ijzing terugbeefde? Ik zie dus nog geene reden om de verhalen van zulk eene noodlottige betoovering of fascinatie van dieren, die zich in de bijna onmiddelijke nabijheid eener ratelslang wisten, te verwerpen; de slang echter heeft aan de daardoor teweeggebragte onwillekeurige daad geen meer aandeel, dan de afgrond, waarin zich de verbijsterde mensch nederstort; er gaat geene betooverende kracht van haar uit, dan de vrees, die hare nabijheid opwekt; de betoovering zelve gaat geheel om binnen de hersenen van het dier, dat er het slagtoffer van is; zij is zuiver psychisch.

Een paar voorbeelden der fascinatie, waarover ik spreek, mogen hier eene plaats vinden.

De heer POHL, te Oppeln in Silesië, schrijft het volgende. "Den 21sten Januarij 1853 kocht mijne keukenmeid eenen meerval uit den Oder van ruim eene el lengte, die buitengewoon frisch en levendig was. Zijne naar verhouding groote mondopening en lange baarddraden vermaakten de kinderen, en om hun het beschouwen gemakkelijker te maken, werd de meerval, die overigens, nog jong zijnde, slank was, en van boven gezien naar eene slang zweemde, in een grooten blikken schotel gelegd en water daarin gegoten, zoodat dit den visch slechts half bedekte en alzoo het geheele lange donkere gedeelte van den rug bloot lag. Het meisje nam daarna de kooi van een' kanarievogel van hare standplaats af, om het diertje eten te geven, en plaatste de kooi op de keukentafel digt bij den rand des schotels. Plotseling vernam ik een' klagenden toon van den vogel, zooals ik nog nooit gehoord had, en tegelijk riep mij de meid uit de kamer naar de keuken met de aanmerking, dat de kanarievogel stierf. Ik ijlde toe, doch overtuigde mij op het eerste gezigt van de oorzaak des verschijnsels. De vogel zat

op het stokje in de kooi, met den kop gerigt naar den meerval, den snavel half geopend, de oogen stijf en uitpuilend op het voorwerp zijner ontzetting gevestigd, den hals naar voren gestrekt, de vleugels half uitgespreid, in één woord van eene soort van starkramp overvallen. De oorzaak bleek de ontzetting te zijn over het ongewone aanschouwen van een hem tot dus ver geheel vreemd dier, wiens slangachtige gedaante welligt in groote mate zijn afschuw opwekte. De toestand des vogels veranderde, toen ik nabij de kooi trad en hem schuw maakte."

Dat het slangachtige van de gedaante des jongen meervals hier in aanmerking moet genomen worden, schijnt mij niet volstrekt noodig; de ongewone en vreemde aanblik is genoegzaam om de ontzetting des vogels te verklaren. Acht men echter dat hier een instinktmatige afschuw in het spel kwam, dan herinner ik aan hetgeen ik elders over de roof- en vraatzucht des meervals gezegd heb. [1])

De landhuishoudkundige JULIUS TROOST uit Liebburg aan de Bodenzee, in het kanton Thurgau, meldt het volgende door hem waargenomen voorval, dat nog meer dan het voorgaande hier te huis behoort. "Op eene wandeling vernam ik plotseling een klagend geluid, gelijk ik nog nimmer vernomen had. Ik naderde voorzigtig de plaats, van waar het geluid kwam, en zag eene ringslang [2]) op den weg, met opgerigten kop en wijd opengesperden muil, doch overigens geheel stil liggende. Twee tot drie schreden vóór haar sprong een kikvorsch, die het genoemde klagende geluid op eenen voor dat dier anders geheel ongewonen toon uitstiet, en, met kleine sprongen heen en weder, de slang gedurig nader kwam. Eindelijk schoot de slang met haar omhoog gerigt voorste gedeelte op den haar genoegzaam in den muil springenden vorsch toe, zonder zich overigens van hare plaats te bewegen. Landlieden uit den omtrek, aan wie ik deze waarneming mededeelde, verzekerden mij, dat ook zij die reeds vroeger gedaan hadden."

1) *Album der Natuur* voor 1852, blz. 212.
2) Aldaar blz. 80.

D. L.

DE ANTHROPOMORPHEN.

DOOR

W. VROLIK.

Er is eene groep van vierhandige zoogdieren, die, wegens overeenkomst met den mensch in vorm en maaksel, den naam voeren van *Anthropomorphen.* Hiermede drukt men gelijkvormig maaksel met den mensch uit. Ging men welligt in de daaruit afgeleide verwantschap te verre? Is het meer dan scherts, zoo een anatomist hen de *eerste neven* van het menschelijk geslacht noemt? Kan men een hedendaagsch schrijver, wiens werk, hoewel met groote zaakkennis prijkende, op meer dan één dwaalbegrip rust, geregtigd achten tot de stelling, dat het menschelijk geslacht zich uit dat der apen heeft ontwikkeld? Zijn deze apen te beschouwen als menschen van hunne oorspronkelijke volmaaktheid ontaard, of moet men den mensch houden voor een meer veredelden vorm van eene dezer vierhandige diersoorten? — Eene menigte vragen voorwaar, aan wier beantwoording het niet ongepast is eenige bladzijden te wijden van dit zooveel gelezen en zoo algemeen verspreid *Album der Natuur.* — Ik wil daartoe de feiten alleen doen spreken, en zoo ik ten slotte mijn eigen gevoelen openbare, zal, zoo mij de gaaf van heldere en beknopte ontwikkeling geschonken wierd, dit, naar ik hoop, schier overbodig schijnen, vermits de juiste natuuraanschouwing zelve reeds aan elk mijner lezers de overtuiging gaf, die met de mijne overeenstemt.

Er zijn onder die groote rij van vierhandige zoogdieren, die aan de eene zijde den mensch met vrees, afschuw en walging vervullen, aan de andere zijne lachspieren aan den gang brengen en hem eene knorrige luim verjagen, drie vormen, welke het meest tot den

mensch naderen, de *Chimpansé*, de *Orang-oetan* en de *Gibbons*. Bij allen, hoewel niet in dezelfde mate, vertoont zich de toenadering tot den menschelijken vorm in de gedaante en ook in het getal der tanden, in welving des schedels, geringe uitpuiling van het aangezigt, gewelfde borstkas, platten rug, gemis van staart en van eeltachtig achterdeel, platte nagels aan vingers en aan teenen, waarvan de toppen dezelfde lijnen vertoonen als bij den mensch, naakt aangezigt, bij bejaarde Orang-oetans met knevel en baard bedekt, ronde kin en gezwollen lippen, wenkbraauwen, oogleden en uitwendig oor, vooral bij den Chimpansé, gesteld als in den mensch. Het ligchaam, minder behaard dan dat der overige apen, vertoont zelfs in de rigting der haren eenige toenadering tot den mensch, door de rigting naar boven van het hoofdhaar, en door hetgeen men aan den elleboog ziet plaats grijpen, alwaar het haar van den bovenarm zich naar beneden, en van den voorarm naar boven buigt.

De *Chimpansé* (*Troglodytes niger*) is een inwoner der kusten van Guinea en Angola, vanwaar hij echter allengs meer naar de binnenlanden is verdrongen. Tot voor weinige jaren hield men hem voor den éenigsten *Anthropomorphe* in Afrika. Heden echter heeft men er eenen tweeden, hoewel dieper in het binnenland leeren kennen, — den *Gorilla* (*T. Gorilla*). — Hoogst opmerkelijk is het, dat men van dezen reusachtigen aap, wien de inboorlingen nu nog voor een mensch aanzien, reeds melding gemaakt vindt in eene inscriptie, welke de Carthaagsche admiraal HANNO in den tempel van Saturnus heeft geplaatst, en welke van daar, bij de verwoesting van Carthago, door de Romeinen werd overgenomen, en onlangs door de zorg van DUREAU DE LAMALLE is vertaald. HANNO spreekt van wilde menschen en van behaarde vrouwen, welke zijne tolken *Gorillen* noemden. Hij heeft ze vervolgd en getracht te vangen, maar de mans zijn hem ontsnapt, terwijl hij slechts drie vrouwen heeft kunnen meester worden, die zoo geweldig van zich afbeten en sloegen, dat men haar heeft moeten dooden. HANNO bragt hare huiden naar Carthago, alwaar hij ze in den tempel van Juno (*Astarté*) deed bewaren. — Dit geschiedde

510 jaren vóór CHRISTUS, en de Gorilla, heden op nieuw ontdekt en beschreven, had eigentlijk reeds sedert 2,400 jaren bekend kunnen zijn. — In lateren tijd heeft men wel door overlevering van inlandschen oorsprong, of door reisbeschrijvingen er eenig berigt van ontvangen, maar deze verhalen schenen zoo opgesmukt en zoo fabelachtig, dat men den korten weg van het ongeloof te baat nam, waarin vooral CUVIER voorging met de groote magt, zijnen naam geschonken. De eerste mededeeling, welke men na HANNO van den Gorilla vindt, is bij BATTELL, die in zijne reizen, geschied in den jare 1625, den Gorilla schijnt gekend te hebben. Hij geeft er den naam aan van *Ponjo*, en onderscheidt hem van eene kleinere soort, die hij *Engeco* heet, en welke de gewone Chimpansé (*Troglodytes niger*) is. Den naam van Ponjo leidt SAVAGE, een hedendaagsche protestantsche missionaris, af van *Mpongwee*, een volk aan de boorden der Gabonrivier. Volgens anderen echter is *Pongo* eene verbastering van *Bogzo*, zijnde de naam, waaronder men zoowel den Chimpansé als den Mandril in Afrika kent. Van het woord *Engeco* of *Engoko* zal de naam van *Jocko* moeten worden afgeleid, welke in een gedrogtelijk melodrama gedurende korten tijd eene zekere tooneelvermaardheid verkreeg. Maar hoe dat zij, de Pongo, door BATTELL beschreven, is een aap, die nagenoeg de lengte van den mensch heeft en met hem in ligchaamsgestalte overeenkomt. Terzelfden tijde ongeveer spreekt RICHARD JOBSON, die ook de westkust van Afrika bezocht, van eenen aap, vijf voet lang, welke de Portugezen *el Selvago* (den wilden) en de Negers *Quoja vorau* noemen. — DE LA BROSSE, wiens reis naar de kust van Angola in den jare 1738 werd uitgegeven, beweert eene Negerin te Lowango gekend te hebben, die gedurende drie jaar bij deze dieren bleef, welke hij beschrijft als eene lengte hebbende van zes tot zeven voet. Hij maakt het eerst gebruik van den naam van *Quimpeze* of van *Chimpansé*, welken men later algemeen aannam en toepaste op de kleinere meer bekende soort.

Eene menigte gegevens is er derhalve voor de voorstelling van het bestaan eener groote aapsoort, tot den menschelijken vorm naderende, in de binnenlanden van het westelijk gedeelte van Afrika.

Hiermede stemmen de overleveringen der inlanders overeen. Zij duiden, onder den naam van *Sammantam* een dier aan, dat eene lengte van zeven voet zoude bereiken, en steviger en grooter zoude wezen dan de mensch. Deze *Sammantam* is voor de Negers, die heden de kust van Guinea bewonen, een fantastisch wezen, met nachtelijke verschijningen aan de oevers der rivieren om er te visschen, waartoe hij zijn lang hoofdhaar in plaats van vischlijn bezigt.

In weerwil van al hetgeen het geschiedverhaal der reizigers aanduidde, en de overleveringen der inboorlingen deden vermoeden, is men het bestaan eener tweede soort van Chimpansé in de binnenlanden der westkust van Afrika blijven ontkennen. Thans echter is daaromtrent alle twijfel weggenomen, en dat wel door den hierboven genoemden missionaris SAVAGE, die den 24sten April van het jaar 1847 van de rivier Gabon, in het westelijk gedeelte van Afrika, aan mijnen beroemden vriend OWEN schetsen overzond der schedels van eenen mannelijken en vrouwelijken Aap, dien hij voor onderscheiden hield van den gewonen Chimpansé, maar waaromtrent hij vooraf zijne meening wilde inwinnen.

Korten tijd daarna ontving OWEN, door bemiddeling van den Heer SAMUEL STUTCHBURY uit Bristol, ten gevolge der ijverige medewerking van den zeekapitein GEORGE WAGSTAFF, drie schedels van den grooten Chimpansé, namelijk twee mannelijke en eenen vrouwelijken. Met zijne gewone scherpzinnige naauwkeurigheid ging hij aan het vergelijken, en binnen korten tijd hadden wij daaraan eene uitmuntende verhandeling te danken, waarin het bestaan eener tweede soort van Chimpansé buiten allen twijfel gesteld en daarvoor de naam van *Troglodytes Gorilla* SAVAGE ingevoerd werd. In 1849 werden een schedel en een geraamte van dezelfde diersoort naar Parijs overgebragt door eenen heelmeester der Fransche marine, en in 1851 kwamen aldaar een volwassen exemplaar en een jong, ingekuipt in bederfwerend vocht, en overgebragt door den Heer FRANQUET, doctor bij de marine en door den Heer PENAUD fregatskapitein. Voordat ik de verbeterde kennis vermeld, door al deze bouwstoffen verkregen, mag ik mij het genoegen niet ontzeggen, te wijzen op hetgeen de wetenschap ten deze alweder verschuldigd is

aan Fransche vlootvoogden en aan geneeskundigen onder hen dienende. Met dankbaarheid zal men steeds de namen van eenen D'URVILLE, FREYCINET, DUPERREY en van de als firma's schier bekende QUOY en GAIMARD, LESSON en GARNOT blijven noemen. Het doet goed te bemerken, dat, waar overigens de wetenschappelijke roem wel wat begint te tanen, de zeevarenden intusschen den ouden geest blijven behouden. Het is een waardig voorbeeld ter navolging.

De waarnemingen van OWEN leeren, dat de schedel van den *Gorilla* onderscheiden is van dien van den Chimpansé, door meerdere grootte, sterker uitgedrukte kammen op de kruin en op het achterhoofd (*Sagittale* en *lambdoidale* kam), steviger jukbeensboog, minder uitpuilende kaken, minder ineengesmolten neusbeenderen, vorming van eenen rug daarop, meer of min overblijven der naden van de tusschenkaakbeenderen, uitbreiding van hen tot eene plaat, welke zich bovenwaarts tusschen de neus- en de bovenkaakbeenderen voortzet, wijdere, meer opene neusgaten, meer vierkante oogkassen, meerdere tusschenruimte tusschen deze, plaatsing van het groot achterhoofdsgat meer naar boven, steviger tepelachtige uitsteeksels, enz. Vooral vinden wij deze kenmerken uitgedrukt in eenen later door hem beschreven en afgebeelden schedel van eenen grooteren Gorilla van de rivier Danger. Zeer opmerkelijk is daarin de toenadering tot den mensch, in den betrekkelijk grooten omvang der bewaarplaats van de hersenen, in verhouding tot het aangezigt, in de bijna gescheiden en breede nensbeenderen, in den vorm der oogkassen, de mindere uitpuiling der kaken enz., maar vooral zal elk getroffen worden door de sterke ontwikkeling der kammen boven op- en aan het achterhoofd, waardoor eene dierlijkheid en een teruggang geopenbaard worden, welke dezen schedel weder verre van den menschelijken vorm verwijderen. Deze kammen bestaan uit vaste beenzelfstandigheid. Hun doel is uitbreiding van oppervlakte en krachtvolle aanhechting voor de spieren, waardoor de onderkaak tot fijnmaking van het voedsel bewogen wordt.

In het geraamte van den Gorilla onderscheidt men eene borstkas, veel meer gewelfd dan die van den mensch, veel langere bovenste en veel kortere onderste ledenmaten. De lengte voorts der doorn-

wijze uitsteeksels van de halswervelen, de gelijkmatige kromming der ruggegraat, het lange en betrekkelijk smalle bekken, de schuinse geleding van den voet met den schenkel, de van de overige afstaande groote teen eindelijk leeren, dat de *Gorilla* ongeschikt is om op den vlakken grond den opgerigten stand en gang van den mensch aan te nemen, maar dat daarentegen eene klimmende beweging tot zijne levensbestemming behoort.

Volgens de beschrijving van SAVAGE heeft de *Gorilla*, waaraan de inlanders den naam van *Engé-ena* geven, eene lengte van ongeveer vijf voet. Zijne schouders zijn ongemeen breed, en hij is met eene digte en grove vacht bedekt, welke in jongen leeftijd zwart is, en later grijs wordt. Aan de physionomie wordt een eigenaardig karakter gegeven, gelijk ook uit de afbeelding blijkt, door de groote breedte en lengte van het aangezigt, het wegwijken van het bekkeneel, de groote oogen, den breeden, platten en aan den wortel flaauw gewelfden neus, den uitpuilenden muil, de hier en daar met eenig grijs haar bedekte lippen, de zeer bewegelijke onderlip, welke bij verwoedheid van het dier zich zeer kan verlengen en alsdan op de kin hangt, de naakte en bruin gekleurde huid aan aangezigt en ooren. Met de kammen op den schedel stemt overeen een paar behaarde stroken boven op het hoofd, welke het dier naar willekeur zoodanig beweegt, dat hierdoor een woest, dierlijk aanzien wordt te weeg gebragt, hetwelk, voor geene beschrijving vatbaar, vooral als hij woedend is, de grootst mogelijke afschuw en schrik te weeg brengt. Voeg daarbij eenen korten, dikken en behaarden hals, gewelfde borst en breede schouders, lange armen, die tot beneden de knieën reiken, met betrekkelijk korte voorarmen en groote handen, waarin de duimen veel dikker zijn dan de overige vingers. De buik is wijd en uitpuilend, en met dunner haar dan de rug bedekt; de onderste ledematen zijn gebogen en stevig. De staart en de eeltplekken, aan zoo vele andere Vierhanders eigen, ontbreken. Zijn gang is volstrekt niet met den deftigen tred van den mensch vergelijkbaar. Hij rust, hoewel hij zich, even als de Chimpansé, voor korten tijd alleen op de achterpooten kan ophouden, in den regel met voorover gebogen ligchaam op de rugvlakte der gebogen vin-



VOLWASSEN GORILLA naar *Is. Geoffroy St. Hilaire.*

gers, die daardoor van eeltplekken voorzien zijn; vermoedelijk zal hij de voetzolen niet plat kunnen nederzetten, waardoor even als ook door het overwigt der voorpooten een waggelende gang moet worden teweeg gebragt.

Meestal vindt men troepen dezer dieren bijeen, waarin de vrouwelijke menigvuldiger zijn dan de mannelijke, en die meestal door een mannelijk dier worden aangevoerd. Men zegt dat er dikwerf om deze heerschappij hevig gestreden wordt. Savage ontkent ten stelligste de dwaze verhalen van Negerinnen, die door deze dieren zouden zijn ontvoerd en in hun midden zouden hebben geleefd; van Elephanten, welke zij met knuppels zullen verdrijven, enz. Hoewel in menig boekwerk overgenomen, blijken deze geschiedverhalen der reizigers slechts sprookjes te wezen, door de Negers aan ligtgeloovige kooplieden opgedischt.

In plaats van woningen bouwen zij zich op boomtakken eene soort van nest, dat zij niet overdekken en dat hun slechts tot nachtrust dient. De inlanders drijven hierom den spot met hen, zeggende: dat zij wel dwaas zijn om een huis zonder dak te bouwen, in eene landstreek, waar het zoo dikwerf regent.

Deze dieren zijn zeer woest en strijdlustig. Zij ontvlugten den mensch niet, en zijn daarom zeer gevreesd door de inboorlingen, die hen nimmer aanvallen. Het gering aantal individu's, waarvan men zich meester konde maken, werd door Elephant-jagers gedood. Men verhaalt dat, als men eenen troep ontmoet, de mannelijke aanvoerder een gebrul uit, dat door het geheele woud wordt teruggekaatst, ongeveer als een verlengd en schel klinkend *kh—ah! kh—ah!*, waarop de wijfjes en de jongen de vlugt nemen. Het mannelijk dier alleen overgebleven, nadert zijnen tegenstander met groote woede, terwijl het zijn geschreeuw met snelheid herhaalt. De jager wacht hem met aangelegd geweer af; zoo hij niet zeker van zijn schot is, laat hij het dier den loop vatten, en op het oogenblik dat hij dezen, gelijk gewoonlijk geschiedt, in den mond neemt, lost hij zijn schot. Weigert het geweer, dan is de loop spoedig tusschen de tanden van den aap verbrijzeld, en eindigt de strijd, die, men zoude schier zeggen, nu man tegen man voortgaat,

noodlottig voor den weldra gewurgden jager. De *Gorilla* gebruikt daarbij meer zijne handen dan zijn gebit tot wapen.

Het dooden van eenen Gorilla wordt voor eene daad van groote behendigheid en moed gehouden. Het verschaft den dader groote eer. Een slaaf der Mpongweers had na de jagt op eenen Elephant, welken hij gedood had, het geluk eerst eenen mannelijken, daarna eene vrouwelijke Gorilla te schieten. Deze daad, waarvan men geen tweede voorbeeld kende, werd als bovenmenschelijk beschouwd. Men gaf den slaaf onmiddellijk zijne vrijheid en riep hem tot vorst der jagers uit. Hoe de Gorilla zich in gevangen staat voordoet, weet men niet. In natuurstaat geeft hij weinig blijk van verstandelijke vermogens. Hoewel zich gaarne bij het vuur warmende, dat



JONGE GORILLA naar *Is. Geoffroy St. Hilaire.*

Negers in het bosch overlieten, heeft hij geen begrip om het met nieuw ingeworpen hout aan te wakkeren en te onderhouden. Hij voedt zich met plantaardige zelfstandigheden, waaronder men vooral den stengel van *Saccharum officinarum*, de vruchten van *Elais Guineensis*, van *Carica papaya* en *Musa sapientum* moet noemen.

Tot zooverre gaat onze kennis van den Gorilla. Zij is nog zeer onvolkomen; maar, zoo men overweegt, dat men nog voor een vijftal jaren het bestaan van dit zonderling wezen niet vermoedde, mag men niet ontkennen, dat zij reeds als vrij voldoende verdient beschouwd te worden. Het laat zich toch verwachten dat het volledig exemplaar, naar Parijs overgebragt, niet voor de wetenschap verloren zal gaan, en dat men veeleer mag hopen binnen korten tijd zijne geheele bewerktuiging ontvouwd te zullen zien. Opmerkelijk is het, dat in jeugdigen leeftijd de uitwendige overeenkomst met den mensch veel meer is uitgedrukt dan naderhand. De vergelijking der afbeelding van eenen jongen Gorilla met die van den volwassenen geeft daarvan bewijs.

Veel meer bekend is de *Enché-eko* of *Chimpansé*, (eigenlijk *Kimpézèy*, waarvan men eerst *Quimpézé* en later *Chimpanzé* maakte) van wien men herhaaldelijk levende individu's hier en elders zag, en tot wiens ontleedkundige kennis meer dan één anatomist, waaronder ik ook mij zelven mag scharen, het zijne bijdroeg. Ik ontleen aan de onlangs verschenen *Esquisses zoölogiques sur la côte de Guinée*, van den op hoogen leeftijd nog ijverigen Directeur van 's Rijks Museum te Leiden, de beschrijving der uitwendige gedaante van den Chimpansé, en vul deze aan met de afbeelding ontleend aan het titelblad mijner vroeger uitgegeven *Récherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé.* Zij is eene kopij der velen mijner lezers bekende schilderij in den Zoölogischen tuin te Amsterdam. Dat zij een zeer jong dier voorstelt, zal ik wel niet behoeven te zeggen.

De kaken zijn gezwollen, uitpuilend, met tanden voorzien, die dezelfde gedaante hebben als die van den mensch, en bedekt met dunne, zeer gespletene, niet omgekrulde lippen. De neus is als het ware naar binnen getrokken en voorzien van sterk geopende eironde



JONGE CHIMPANSÉ naar *W. Vrolik.*

neusgaten, slechts door een dun middelschot gescheiden. De langwerpige oogleden, door een plat vak van elkander gescheiden, zijn voorzien van ooghaartjes en van weinig uitpuilende rondachtige wenkbraauwbogen. Aan het rondachtig hoofd vertoont zich een aanvankelijk gewelfd en later wegwijkend voorhoofd. De bolle kin is met een korten baard bedekt. Het naakte aangezigt is met haar omlijst, dat aan de wangen zich vrij dik voordoet, op de kruin schraal is en zich weder vrij digt vertoont aan het achterhoofd.

De groote, van het hoofd afstaande ooren zijn bijna geheel gelijk aan die van den mensch, met die uitzondering slechts, dat zij de oorlel missen. De bovenste ledematen hebben een zoo groot overwigt in lengte, dat, als de Chimpansé regtop wil gaan, hij genoodzaakt wordt met voorover hellenden tronk te steunen op de rugvlakte der handen, waardoor zijn gang alsdan eenige overeenkomst krijgt met die van eenen hoog bejaarden man, die, hoewel met eenige moeite voortstrompelende, echter nog een' deftigen tred wil aannemen. Vreemdsoortig wordt deze gang vooral, als hij met groote stappen wil voortgaan. De lange armen zijn van belangrijke spierkracht voorzien en met haar bedekt, dat op den bovenarm van beneden naar boven gerigt is. Eigenaardig zijn zijne lange handen, de gerekte en smalle handpalm, de naakte en lange vingers, waarvan de toppen met platte nagels bedekt zijn, en de korte achterwaarts gedrongen duim. Aan het achterdeel ontbreken eeltplekken zoowel als staart. De kort ineengedrongen onderste ledematen hebben eenen voet, waarin de groote teen als een bewegelijke achterduim van de overige teenen afstaat en tot vastklemmen aan takken enz., kan gebezigd worden. De voetzool raakt den grond slechts door haren daartoe met eelt bedekten buitenrand. De huid is met spaarzaam, lang, golfswijs gebogen, zwart haar bedekt, dat alleen op den rug, de schouders en de buitenvlakte der ledematen rijkelijk aanwezig is, en zich op de borst- en buikvlakte, als ook op de binnenzijde der ledematen, zeer schaars voordoet. Van de levenswijze van den Chimpansé in natuurstaat weten wij niets. De dieren, welke men in diergaarden had, waren allen zeer jong. Aan de verhalen, welke men elders van hunne verstandelijke vermogens gaf, kan met moeite eenig vertrouwen gehecht worden. Zij zijn zoo opgesmukt en met zooveel vooringenomenheid medegedeeld, dat men hierdoor alleen reeds zich ongenegen gevoelt er geloof aan te hechten. Grandpré, officier der Fransche marine, zegt eenen Chimpansé gezien te hebben, op het schip van eenen slavenhandelaar; men had hem, volgens zijn verhaal, geleerd den oven te stoken, waarvan hij den juisten graad van hitte goed wist te beoordeelen en alsdan den scheepsbakker ging waarschuwen;

hij hielp de matrozen in de manoeuvres en bezweek eindelijk door het verdriet over onverdiende straf!!! Buffon laat hem met deftigheid de hand geven aan personen, die hem bezoeken, hun beleefdelijk uitgeleide doen, uit eigen aandrift zijn tafel dekken, thee schenken enz. Zoo ik tegenover dit alles mijne eigene ondervinding raadpleeg, moet ik bekennen, dat alle deze verhalen mij voorkomen aan groote overdrijving te lijden. Het verstand van den Chimpansé kwam mij geringer voor dan van den Orang-oetan, en ging niet veel hooger dan dat van een kind in zijne allereerste ontwikkeling. Eenmaal slechts merkte ik iets bij hem op, dat van meer dan gewone dierlijke geestvermogens scheen te getuigen. Op zekeren dag liet de heer westerman, aan wien de Zoölogische tuin in Amsterdam zoo veel verpligting heeft, in mijne tegenwoordigheid de luiken sluiten der kamer, waarin de Chimpansé zich bevond, met eene lat, die, in schuinsche rigting op den vloer steunende, aldaar met een spijker werd tegengehouden. Het dier, hierdoor gekweld, verlangende naar zijnen oppasser die hem van buiten toeriep, en verhinderd in zijn nieuwsgierig uitzien naar buiten, begon met vruchteloos aan het luik te trekken, bemerkte toen de hinderpaal, trachtte de lat naar zich toe te halen en ziende dat ook dit onmogelijk was, begaf het zich naar den spijker, poogde dezen er uit te breken, en toen dit niet konde geschieden, trok het eindelijk zegepralend in dwarse rigting de lat weg. — Hierin vertoonde zich voorzeker meer oordeel, dan men gewoonlijk bij dieren aantreft. Een hond zoude aan het luik zijn blijven krabben en bijten; een paard had het welligt stuk geslagen, maar geen hunner zoude het wezenlijk beletsel zijn gaan wegnemen. Het was intusschen geen grooter blijk van verstand dan men bij kinderen pleegt aan te treffen. Het tooneel dat nu volgde, vond evenzeer zijne verklaring in kinderlijke gemoedsaandoening en hartstogt. De oppasser, naar wien het dier in klagend geschreeuw herhaaldelijk verlangd had, die, op onzen last, hem door zich telkens te verwijderen en hem van verre te roepen, aanhoudend had gekweld, komt eindelijk, na het openen van het luik, te voorschijn. De Chimpansé klimt op zijnen arm, maar in plaats van hem te liefkozen, zoo

als hij gewoonlijk deed, geeft hij hem links en regts eenen flinken klap in het gezigt, en loopt weg, zonder voor het oogenblik iets van hem te willen weten. Met vertrouwen daarentegen liet hij zich nu door eenen anderen er bij komenden oppasser, die hem vroeger verpleegde, aanhalen. Dit heeft ongetwijfeld veel van de handelingen van een stout kind, dat zijne kindermeid boudeert, omdat het zijn' zin niet kreeg. — In velerlei andere opzigten boden zijne grillen en zijne pruilerij met die van een kind overeenkomst aan. Het zich werpen op den grond, schreeuwen en slaan, schijnbaar zich zelf bijten, zoodra men hem iets weigerde, waren toch alle streken, die de kinderkamer herinneren. Ook zijne nieuwsgierigheid en zijne zucht tot navolging zijn daarvan een bewijs. Diegene, die in den *Jardin des Plantes* te Parijs leefde, heeft men handschoenen zien aantrekken, het werken met den naald en het teekenen zien beproeven. De Chimpansé van Regentpark te Londen ontstal gaandeweg aan eenen timmerman, die zijn hok repareerde, alle zijne werktuigen, om er in een hoek mede te gaan kloppen.

De vraag is, of dit dier voor verdere ontwikkeling vatbaar mag heeten, en zoodoende kan opklimmen tot de geestvermogens van den mensch. Ik hoop haar later te beantwoorden, na ook de overige Anthropomorphen te hebben beschreven.

De Orang-oetan (*Simia satyrus*) ligt nu aan de beurt. Hij is de meest bekende en volledigst onderzochte der Anthropomorphen, dank zij den ijver der Nederlandsche naturalisten in den jongsten tijd. In jeugdigen leeftijd komt zijne uitwendige gedaante veel met die van den Chimpansé overeen. Later wijkt zij daarvan af. Aan het vooral bij jonge dieren sterk gewelfde hoofd is een sterk, uitpuilend naakt aangezigt toegevoegd, dat bij bejaarde mannelijke dieren aan de wangen voorzien wordt van zonderling opgezwollen, vetachtige zijkwabben, die somtijds eene lengte van vijf duim bereiken, bij eene dikte van een duim negen lijnen. Daarbij komen een baard en eene soort van knevel; een en ander maakt den volwassen mannelijken Orang-oetan tot een vrij wanstaltig wezen, waarvan het niet te verwonderen is, dat de beschouwing vreemdsoortigen indruk teweeg brengt op den min beschaafden mensch. Al deze bij-

voegsels ontbreken aan het aangezigt der wijfjes. Hoogst opmerkelijk is het verschil in uitwendig aanzien tusschen het jonge en het volwassen dier. De beide afbeeldingen beide aan de verdienstelijke mono-



JONGE ORANG-OETAN naar *Temminck.*

graphien van TEMMINCK ontleend, doen een zoo groot onderscheid opmerken, dat men werkelijk eenige moeite heeft, om zich te kunnen voorstellen, dat diegene, welke het jonge dier voorstelt, van dezelfde soort is als de volgende, een zeer bejaard mannetje afbeeldende. Niet minder merkwaardig is het, dat het jonge dier zeer veel overeenkomst met den mensch aanbiedt, welke bij het oudere ten eenenmale wegvalt. Het overwigt in lengte der bovenste ledematen is in den Orang-oetan nog veel grooter dan in den Chimpansé. Hierdoor wordt hij, bij den gang op den vlakken grond, genoodzaakt, zijnen romp sterk voorover te doen hellen, en zich te steunen op de rugvlakte van de hand, die daartoe even als een vuist wordt omgebogen. Hij beweegt zich alsdan ongeveer als iemand, die zich op krukken voortsleept. De handpalmen zijn nog veel langer en smaller dan bij den Chimpansé; de duim is zoo kort en zoo veel naar achteren



VOLWASSEN ORANG-OETAN naar *Temminck*.

verdrongen, dat hij slechts met krom gebogen vingers bereikbaar is; de vingers zijn lang en smal, met platte nagels en met gebogen lijnen aan de toppen, even als bij den mensch. De gesteldheid der onderste ledematen is ongeveer als bij den Chimpansé, met dat onderscheid slechts, dat de voet door smalheid der voetzool, door

lengte der steeds gebogen teenen en door verder afstaan van den grooten teen zich nog meer van den menschelijken voet verwijdert, en dat de onderste ledematen betrekkelijk nog korter zijn. De nagel en het voorste lid ontbreken dikwerf aan den grooten teen, hetgeen het gevolg schijnt te wezen der afslijting welke hij, bij het beklimmen der boomen, door schuring tegen stam en takken ondervindt. Het gemis is, gelijk TEMMINCK zoo juist zegt, geen bewijs van soortelijk verschil, maar veeleer slechts eene toevallige verminking. De stand van den voet is als die van den door misvorming bij den mensch soms aanwezigen horrelvoet, dat is, rustende met den eeltachtigen buitenrand op den grond, waarbij de teenen in de voetzool gebogen, en de binnenrand opgewipt zijn. Dat deze rigting van den voet ook eene der oorzaken is van den zoo straks beschreven waggelenden gang, zal niet gezegd behoeven te worden. De beharing is als bij den Chimpansé, met dit onderscheid echter dat de kleur rosachtig rood is. Bij bejaarden is het haar op den rug meestal vrij sterk gesleten, ten gevolge van het liggen daarop. Zijne huid is even als die van den mensch voor die eigenaardige zamentrekking en rimpeling vatbaar, welke men met den naam van kippenvel aanduidt. De grootste lengte, welke de mannelijke dieren bereiken, bedraagt nog geen vier voet. Het vaderland van den Orang-oetan is Borneo en Sumatra; er bestaat geen stellig bewijs, dat men hem ooit op het vaste land van Azië gezien heeft. Diegene, welke op Borneo leeft, is geenszins onderscheiden van de soort, welke op Sumatra voorkomt, en het laat zich tot heden niet vermoeden, dat er op Borneo meer dan eene soort zal zijn. Hij bewoont op beide eilanden lage, vlakke streken, bij voorkeur groote, moerasachtige bosschen van het zeestrand af tot verre in het binnenland. Hoe somberder de bosschen zijn, hoe liever hij er zich ophoudt. In het gebergte komt hij nooit voor. Schuw, wild, zwaarmoedig en rustig tevens, houdt hij zich verre van de verblijven der menschen verwijderd, en leeft hij meestal eenzaam in het geboomte, waarin hij zich op struiken een nest tot nachtverblijf bouwt, en zich bij strenge nachtkoude ook met Pandanus-bladen bedekt. Zoo men er kleine troepjes van twee of drie individu's

bijeen van ontmoet, kan men zeker zijn, dat deze uit wijfjes bestaan, waarvan zich de zwangere echter altijd afzonderen, en met hare jongen alleen blijven. De jongen blijven zeer lang bij de moeder; zij draagt het jong tegen hare borst, aan wier behaard bekleedsel het zich vasthecht. Omtrent den duur der dragt is niets bekend. Tien tot vijftien jaren schijnen tot de volledige ontwikkeling gevorderd te worden. Deze trage voortgang duidt eenen meer verlengden leeftijd aan, dan aan vele andere dieren geschonken wordt. Volgens de opgave der Dajakkers, worden zij veertig tot vijftig jaren oud. Men heeft er gevonden zoo bejaard, dat zij alle hunne tanden hadden verloren, en niet meer konden klimmen.

De honger alleen schijnt den Orang-oetan tot beweging te nopen. Meestal blijven zij in hooge boomen zitten, omringd van de vruchten, waarmede zij zich voeden. Daarbij hurken zij echter niet neder, zooals de overige apen doen, hetgeen zeker in verband is met het gemis van eeltplekken aan het achterdeel. Hoewel van groote ligchaamskracht voorzien, gebruikt de Orang-oetan deze zelden tot verdediging, en schier nooit tot aanval.

Bij vervolging neemt hij in den regel de vlugt, waarbij hij instinktmatig de takken achter zich afbreekt; hetgeen welligt tot de fabel aanleiding gaf, dat hij zich met stokken verdedigt, en deze zijnen vijand toewerpt. Zeldzaam komt hij op den grond en alleen dan wanneer een ledig gegeten boom hem noodzaakt elders zijne geliefkoosde vruchten te zoeken. Zijne zintuigen zijn weinig ontwikkeld. Vreemde voorwerpen betast hij voornamelijk met zijne lippen; tot drank vangt hij de regendruppels op met zijne verlengde en daartoe komvormig uitgeholde onderlip. Zijn gezigtsvermogen is zwak. Het gehoor is zijn volmaaktste zintuig.

In gevangen staat heeft men bij herhaling jonge Orang-oetans kunnen waarnemen. Zij bieden dan verstandelijke vermogens aan hooger dan die van den Chimpansé. Deze bij voorbeeld had alhier in den Zoölogischen tuin, gelijk de Heer WESTERMAN mij deed opmerken, nooit verstand genoeg, om, gekweld door de koude van den vloer, tot zijne verwarming de deken te gebruiken, welke men hem had gegeven; de Orang-oetan daarentegen sleepte die deken

aanhoudend met zich mede, om haar of als eene mat te gebruiken, of er zich met zorg in te wikkelen. FREDERIC CUVIER verhaalt, dat de Orang-oetan van den *Jardin des Plantes* eenen knoop wist los te maken, waardoor een touw, waaraan hij slingerde, was ingekort, ten einde hem hierdoor het bereiken van den grendel eener deur te beletten. Hij had zulks eerst beproefd, door onder den knoop aan het touw te trekken; maar toen hij merkte, dat zijne ligchaamszwaarte daartegen een beletsel was, klom hij boven dien knoop, om hem aldus los te maken. Iets dergelijks heb ik ook opgemerkt bij een der Orang-oetans van den Zoölogischen tuin te Amsterdam. Men had eene openstaande deur vastgebonden met een touw dubbel toegeknoopt. Hetzij nu dat de luchtstroom, door deze deur heengaande, hem hinderde, het zij dat hij zich verveelde, hij wilde de deur sluiten; toen hij in zijne poging daartoe bemerkte van welken aard de hindernis was, begon hij met eenen knoop los te maken, en voorts met de deur zoodanig te slingeren, dat ook de tweede knoop van zelven losliet. Men verhaalt van een jongen Orang-oetan, die met eenen sleutel het slot van zijnen ketting opende, en, toen men hem dezen wegnam, dit met een stuk hout trachtte te doen. Men zegt dat hij zelfs eenmaal eene kram met een er onder geschoven spijker heeft pogen uit te trekken.

Deze graad van intellectueele ontwikkeling schijnt hem echter slechts in jeugdigen leeftijd eigen te wezen, en hij blijft zelfs in lateren tijd daarop niet staan, maar schijnt veeleer terug te gaan. In het aanleeren van kunsten vertoont hij daarom ook geene grootere vaardigheid dan de Elephant, het paard, de hond enz. Het drinken toch uit een glas, het eten van een bord met lepel en vork staan in vele opzigten gelijk met de kunstverrigtingen van Elephant en paard, onder den naam van gastronomen in de eene of andere cirque bekend. En wat meer zegt, leest men het verhaal dat S. MULLER gaf van eenen ouden mannelijken Orang-oetan, vier voet lang, welken hij op Borneo zelf meer dan eene maand lang in leven hield, dan komt men tot de overtuiging, dat werkelijk de verstandelijke vermogens van den Orang-oetan door leeftijd afnemen. Dit volwassen dier toch bleef wild, ongenaakbaar, valsch en boosaardig. Hoe-

wel met ontzettende spierkracht voorzien, heeft hij deze nooit beproefd, om zich uit zijne gevangenis te verlossen. Van bedachtzaam overleg gaf hij alleen bij het vervullen zijner ligchaamsbehoeften blijk, of ook, als hij met zijne hand eenen slag wilde toebrengen; voor het overige bleef hij den geheelen dag in zwaarmoedige, ingedrukte houding zitten, zonder eenige de minste levendigheid of zucht tot navolging te vertoonen.

Ten slotte heb ik tot de Anthropomorphen de *langarmige apen* of *Gibbons* te brengen. Door hunne lange armen komen zij met den Orang-oetan overeen, door hun eeltachtig achterdeel naderen zij tot de Cercopitheken, Bavianen enz., waarvan zij zich onderscheiden door het gemis van staarten en wangzakken. Zij zijn veel kleiner en zwakker dieren dan de Gorilla, de Chimpansé, de Orang-oetan, en bewonen het meest verwijderd gedeelte van Indië en van den Indischen Archipel, alwaar de Siamang (*Hylobates syndactylus*) op Sumatra, en de overige soorten op Sumatra, Java en Borneo voorkomen.

Onder hen behoort in de eerste plaats melding gemaakt te worden van den *Siamang*, vermits hij meer nog dan de overigen den mensch nabij komt, althans in ligchaamsbouw. Men vindt er op Sumatra groote troepen van, aangevoerd door een opperhoofd, dat door de Maleijers voor onkwetsbaar wordt gehouden. Bij het op- on ondergaan der zon heffen zij een vervaarlijk geschreeuw aan, maar het overige gedeelte van den dag hoort men hen niet. Hunne bewegingen zijn langzaam en log, zonder groote vastheid bij hunne sprongen. Op den grond is hun gang als die van een grijsaard, die snel op krukken wil loopen. Dit is het gevolg van hunne lange armen, waarvan de vingers, gelijk uit de afbeelding blijkt, den grond raken. Hoewel gezellige dieren zijnde, die steeds in vrij groote troepen leven, schijnen zij voor elkander weinig gehechtheid te hebben. Zooveel althans is zeker, dat, als een uit de troep gewond wordt, de overigen hem laten liggen, zonder er zich over te bekommeren. Voor hunne jongen echter leggen zij groote zorg en liefde aan den dag. — "Het is, zegt DUVAUCEL, een vreemd schouwspel om deze wijfjes hare jongen naar de rivier te zien dragen, alwaar zij ze, in weerwil van hun tegenspartelen, wasschen, afvegen, in de zon droogen, en aan hunne zindelijkheid eenen



SIAMANG naar *F. Cuvier*.

tijd en zorg wijden, welke menig menschenkind hun zou kunnen benijden." De Siamangs zijn zeer waakzaam en hebben een scherp gehoor, zoodat zij zich bij het minste gedruisch op de vlugt begeven. In den gevangen staat schijnen zij voor eenige opvoeding

vatbaar. Raffles heet hen mak en handelbaar, en GEORGE BENNET, die eenen Siamang tot reisgenoot had, noemt dezen slim, levendig en voor gehechtheid vatbaar.

De overige Gibbons bewonen de bergachtige streken van den Indischen Archipel, en blijven aldaar binnen de grenzen der vijgenbosschen, in kleine troepen op bergruggen en minder steile hellingen. Bij het minste gedruisch ijlen zij den berg af en verdwijnen in de donkere valleijen, alwaar zij zich op de kroonen van hoog gestamde boomen ophouden, welke zij schier nooit verlaten, maar waaruit zij zich van den een naar den anderen tak, door middel hunner lange armen, met eene snelheid slingeren, die de vlugt van eenen vogel herinnert. Zelden grijpen zij daarbij mis. Op den grond daarentegen is hunne beweging een waggelend springen, dat alleen op de achterpooten geschiedt, waarbij zij zich, gelijk ik herhaaldelijk den *Wouwou* (*Hylobates leuciscus*) zag doen, met de lange voorpooten in evenwigt houden.

Tot zoo verre gaat mijn kort en snel overzigt der natuurlijke geschiedenis van de Anthropomorphen. Zal ik echter mijn doel bereiken, dan behoor ik er enkele bijzonderheden omtrent het maaksel dezer dieren aan toe te voegen, omdat wij geleidelijk tot de beantwoording komen der vragen, aan het hoofd van dit betoog gesteld. Ik zal daarin kort en duidelijk trachten te zijn; want ik gevoel dat ik het geduld diergenen mijner lezers moet sparen, die in de ontleedtafel en in al hetgeen daarop ten toon wordt gesteld, geen behagen scheppen. Hen, die dieper daarin wenschen door te dringen, verwijze ik tot hetgeen ik elders te boek stelde. 1)

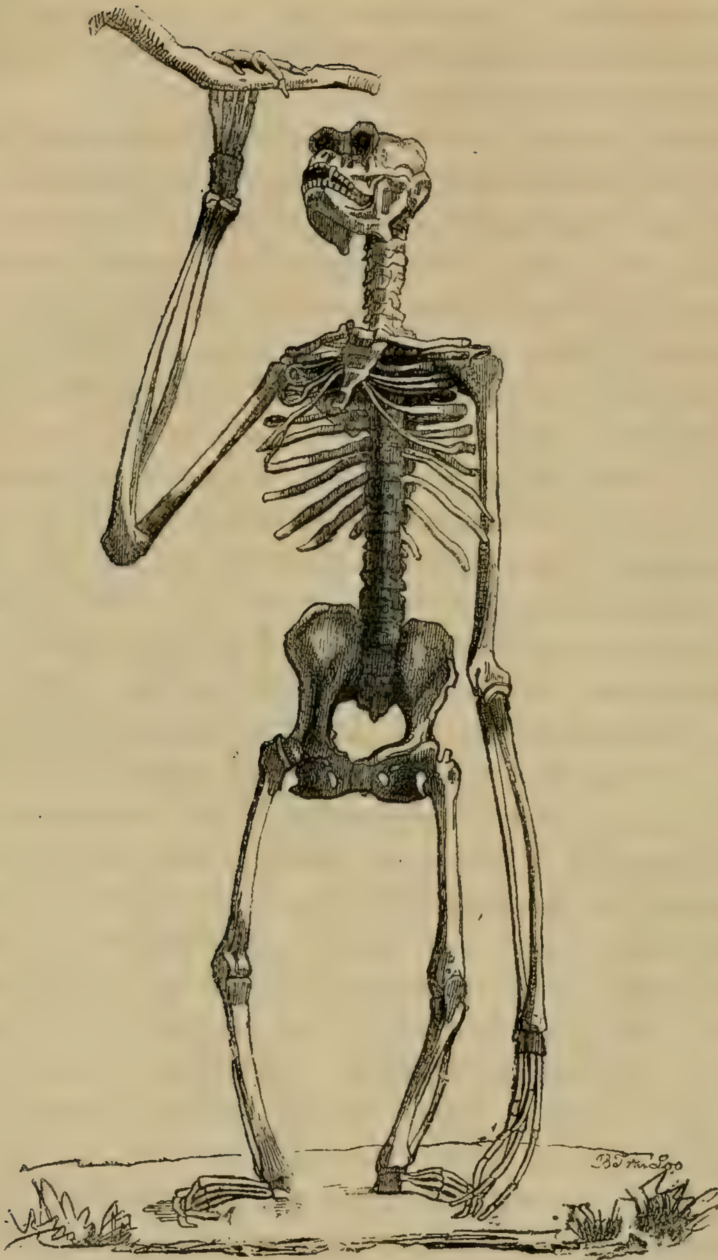
In den schedel der Anthropomorphen zijn ongetwijfeld de volgende punten van toenadering tot den mensch op te merken: gewelfd en ruim bekkeneel en weinig uitpuilend aangezigt, vooral in den Gorilla en in den Siamang; enkelvoudig voorhoofdsbeen, groot achterhoofdsgat meer naar boven geplaatst, vooral in den Gorilla; rondachtige kin, vooral in den Siamang; breede met hunnen voorrand vrij staande en bij enkele gedeeltelijk dubbele neusbeenderen,

---

1) W. Vrolik, Het Leven en het Maaksel der dieren, Deel I, *Amsterdam*, 1853.

van boven gewelfd in den Gorilla; niet zeer hoog kroonwijze uitsteeksel der onderkaak, waarvan de hoek, vooral bij den Siamang, meer tot den regthoek nadert.

Opmerkelijk is het, dat deze punten van overeenkomst met den mensch in jeugdigen leeftijd sterker spreken dan naderhand, gelijk vooral in den Orang-oetan blijkt door de ontwikkeling der kammen, waaraan de slaapspieren gehecht zijn, en door het schijnbaar minder overwigt van het bekkeneel als uitwerksel van het meer uitgroeijen der kaken. De schedel verdierlijkt zich derhalve, als ware het door leeftijd, hetgeen ik intusschen hierboven evenzeer van den algemeenen ligchaamsbouw en van de werkzaamheden van den geest opteekende. Daarbij komt, dat, om de beteekenis van den schedel goed te beoordeelen, men de betrekkelijke verhouding van de bekkeneelsholte of van de bewaarplaats der hersenen tot het aangezigt vooral in rekening moet brengen. — In zijne jongste verhandeling heeft OWEN zulks tot juiste voorstelling gebragt door loodregte doorsneden af te beelden van den schedel van den Gorilla, van den Orang-oetan en van den mensch. — Uit hunne vergelijking blijkt, dat de Gorilla, bij wien overigens de inhoudsruimte des bekkeneels het grootst is van alle Anthropomorphen, daarin echter verre bij den mensch achterstaat, al neemt men ook een minder volkomen mensch, gelijk OWEN met den schedel van een Papou deed, tot voorwerp van vergelijking. Tot cijfers teruggebragt, volgens metingen van WIJMAN, is gebleken, dat de ruimte-inhoud des schedels van den volwassen mannelijken Gorilla nog niet de helft bedraagt van den gemiddelden inhoud des bekkeneels bij Negers, Hottentotten en Australiërs. Daar men hieruit tot den omvang der hersenen kan besluiten, is dit eene hoogst gewigtige opmerking, om het groote verschil daarin tusschen den meest volmaakten aap en den minst volkomen mensch, als ware het, met de voorwerpen zelve in de hand aan te wijzen. Niet minder belangrijk is het, dat, zoo men de doorsneden van de schedels van een zeer jongen en van een zeer ouden Orang-oetan naast elkander stelt, en ze met elkander vergelijkt, de bekkeneelsholte van het jonge dier het in betrekkelijken zin wint van die des anderen. Het blijkt hieruit, dat de



GERAAMTE VAN DEN SIAMANG, naar *W. Vrolik.*

hersenkas met de daarin geplaatste hersenen, als voorwaardelijke oorzaak der geestvermogens, reeds vroeg eenen zekeren omvang bereikt hebben en later slechts weinig meer groeijen, terwijl het overige ligchaam daarentegen eene aanmerkelijke vermeerdering in

wasdom erlangt. Dat dit zamenstemt met den teruggang zoowel in ligchaamsvorm als in geestvermogens, hierboven aangestipt, zal ik wel niet behoeven te doen opmerken.

Beschouwen wij nu het overige geraamte. In de gesteldheid van den tronk nadert vooral de Siamang tot het geraamte van den mensch. De oprijzende uitsteeksels der bovenvlakten van de ligchamen der halswervelen, de rigting benedenwaarts der doornwijze uitsteeksels van den vierden tot den negenden rugwervel, het getal van vijf lendenwervelen, hunne toenemende stevigheid en breedte beneden- of achterwaarts, de gedaante van hunne dwarse en doornwijze uitsteeksels, het ware heiligbeen, en de geheel naar den mensch gelijkende gesteldheid der darmbeenderen maken, dat de wervelkolom van den Siamang het meest tot die van den mensch nadert. Gelijke toenadering openbaart zich in het borstbeen, dat, even als bij den mensch, uit handvat, zwaard en zwaardwijs uitsteeksel bestaat. Het is echter breeder dan bij den mensch en zijn ligchaam bestaat uit twee symmetrische helften. Tot verduidelijking stel ik het geraamte van den Siamang voor, waardoor met een oogopslag zelfs den mingeoefenden de overeenkomst met het menschelijk geraamte kan blijken.

In den tronk van den Chimpansé en in dien van den Orang-oetan vertoont zich reeds een zeer merkwaardige teruggang, welke zich al duidelijker en in regelmatige afdaling openbaart bij de overige apen der oude wereld tot aan de Bavianen toe, wier geraamte geheel in dat der vleeschetende zoogdieren overgaat. Ik mag daaromtrent niet breedvoerig zijn, en terwijl ik verwijze tot de ontwikkeling dezer stelling, in alle hare bijzonderheden, elders door mij geboekt, vergenoeg ik mij met de opgave van een paar hoofdpunten, die gemakkelijk door elk gevolgd kunnen worden. In den Chimpansé blijft alleen het handvat van het borstbeen van den mensch over; al zijne overige deelen zijn op zich zelve staande segmenten. In den Orang-oetan zijn die segmenten in twee symmetrische helften gescheiden. Bij al de overige apen ontbreekt zelfs het handvat en bestaat het borstbeen, even als bij zoo vele andere zoogdieren, uit even zoo vele afzonderlijke stukken, als er ware ribben zijn.

In het beengestel der ledematen vertoont zich bij al de apen de

algemeene grondvorm van den mensch. In de bovenste ledematen zijn de punten van overeenkomst als ware het over de verschillende soorten van Anthropomorphen verspreid; b. v. in de rigting van het ravenbekswijze uitsteeksel des schouderblads komen de Chimpansé en de Gibbons hoofdzakelijk met den mensch overeen; in den Orang-oetan daarentegen, waarvan het schouderblad weder meer met dat van den mensch is te vergelijken, is het ravenbekswijze uitsteeksel naar beneden gebogen, ongeveer zoo als men het bij alle zoogdieren met een sleutelbeen terugvindt; in den Orang-oetan, in de Gibbons, in al de overige apen vindt men een negende been in den handwortel, dat in den Chimpansé, even als in den mensch ontbreekt; de lengte daarentegen van de middelhand (*metacarpus*) en hare smalheid, de lengte van de vingerleden, de kortheid van den duim en zijne plaatsing achterwaarts zijn, zoowel bij den Chimpansé als bij den Orang-oetan, bijzonderheden, waardoor zij zich van den mensch onderscheiden, terwijl al weder in den Siamang de hand meer tot die van den mensch nadert, vermits de duim, door zijne plaatsing, meer tegenstelbaar is en uit zwaardere leden bestaat en de middelhandsbeenderen in lengte afnemen, van den wijsvinger tot aan den pink. Aldus zoude men, door de zamenvoeging van den handwortel van den Chimpansé met de middelhand en de vingerleden van den Siamang, nagenoeg den vorm krijgen der menschelijke hand.

Zoo als de hand bij al deze Anthropomorphen, maar vooral bij den Orang-oetan gesteld is, wordt zij niet meer dan werktuig van beweging, geheel achterstaande bij de voortreffelijkheid der menschelijke hand, als uitvoerende magt zijner geestvermogens, of zoo als de Grieksche wijsgeer haar noemde, als werktuig der werktuigen.

Van de achterste ledematen teeken ik in de eerste plaats de merkwaardige bijzonderheid op, dat de ronde band aan het hoofd van het dijbeen ontbreekt bij den Orang-oetan, maar bij den Chimpansé en bij al de overige apen aanwezig is. In de zamenstelling van den voetwortel is eene inrigting, welke geheel den misvormden horrelvoet van den mensch herinnert. Deze gesteldheid maakt den voet zeer geschikt, om als werktuig tot klimmen te dienen. Tot hetzelfde doel dient ook de groote bewegelijkheid van den achterduim, waardoor

de Chimpansé en vooral de Orang-oetan eene groote vaardigheid krijgen in het grijpen met de achterhand.

In den Siamang en in de overige Gibbons komt de voet meer met dien van den mensch overeen, dan zulks bij den Chimpansé en bij den Orang-oetan plaats heeft. Het hielbeen is zeer stevig, en de achterduim is, even als de groote teen bij den mensch, de zwaarste van allen. In de overige ware apen, zoowel van de oude als van de nieuwe wereld, verliest de achterhand geheel hare overeenkomst met den menschelijken voet. De voetwortel is lang en smal en de groote teen krijgt meer en meer de gedaante van een' achterduim, welke van de overige teenen verwijderd is, en hierdoor aan den voet die overeenkomst met de hand geeft, waaruit de naam van vierhandige zoogdieren ontstond.

Wat de spieren betreft, zal ik slechts een paar bijzonderheden opgeven, meer uitsluitend aan het spierstelsel der Anthropomorphen eigen, en de geringere punten van verschil onvermeld laten. In de breede rugspier openbaart zich eene belangrijke toenadering tot hetgeen bij andere zoogdieren plaats heeft, door eenen bundel, welke er benedenwaarts door afgegeven wordt, en die zich aan het elleboog-uitsteeksel vasthecht. Deze afwijking van den menschelijken vorm moet waarschijnlijk in verband gebragt worden met de kracht, welke deze spier bij het klimmen uitoefent. De strekspier van den wijsvinger is minder gescheiden dan bij den mensch. Deze opmerking, door mij omtrent den Chimpansé geboekt, is onlangs door den eerwaardigen DUVERNOY bij den Gorilla bevestigd. Zij is belangrijk. Immers, gelijk ik in 1841 schreef, brengt dit gemis van gescheiden strekspier van den wijsvinger te weeg, dat door den Chimpansé met dezen vinger niet die bewegingen kunnen geschieden, met welke de mensch gewoon is aanwijzingen te doen, of oplettendheid of stilzwijgen aan te bevelen. Deze bewegingen toch zijn uitvloeisels der hoogere geestvermogens van den mensch, en gelijk voor weinige dagen (5 Dec. 1853) door den grijsaard gezegd werd, in wien men met zooveel genoegen den vertegenwoordiger der oude Fransche anatomische school vereert, is dit *een der meest belangrijke voorbeelden der wijzigingen, welke de verschillende gedeelten van een en dezelfden grondvorm, naar gelang van de behoeften des levens, ondergaan.*

De lange buigspier van den grooten teen of van den achterduim is niet tot dezen beperkt, maar geeft ook pezen af voor de overige teenen. Zij vereenigt derhalve hare werking met die van de lange buigspier der vier teenen. De spieren van de voetzool zijn meer gescheiden dan in den mensch, en toonen aldaar meer op zich zelve staande bundels, waardoor ook de afzonderlijke bewegingen der teenen en vooral van den achterduim menigvuldiger worden. Eene allermerkwaardigste bijzonderheid is verder de scheiding der voorste scheenbeenspier in twee bundels, waarvan de eene als scheenbeenspier schijnt te werken, terwijl de andere lange afvoerder is van den grooten teen. Ik vond deze gesteldheid in al de door mij onderzochte apen der oude wereld. Zij is gemakkelijk in verband te brengen met de behoefte aan meer bewegelijkheid van den achterduim der apen, welke zich daarin, alsook in zijne rigting, van den grooten teen des menschen onderscheidt.

Voor de hersenen zal ik mij bepalen tot het eenvoudig opgeven der uitkomsten van de ontleding, door TIEDEMAN, door SCHRÖDER VAN DER KOLK en door mij bewerkstelligd. Wilde ik in meerdere bijzonderheden het verschil uiteenzetten, dan wierd ik ongetwijfeld voor de lezers van het Album onverstaanbaar. Ik vergenoeg mij dus met te zeggen, dat de hersenen van den Chimpansé en van den Orang-oetan onderscheiden zijn van die van den mensch: 1⁰. door minder groote hersenmassa in verhouding tot het ligchaam; 2⁰. mindere verlenging der halfronden van de groote hersenen achterwaarts; 3⁰. grootere zenuwen, in verhouding tot den omvang der hersenen en kortere reukzenuwen; 4⁰. betrekkelijk meerdere grootte der kleine hersenen, welke bij alle lagere dieren een bepaald overwigt krijgen, hetgeen voorzeker in verband is met de wijze, waarop zij het beheer houden over verrigtingen, meer zuiver ligchamelijk, terwijl de halfronden der groote hersenen meer in bepaalde verhouding staan tot de geestvermogens; 5⁰. minder diepe groeve tusschen de voorste en middelste hersenkwab, naar SYLVIUS haren naam voerende, welke hierdoor de reeks van kronkels, waaraan REIL den naam van eiland gaf, niet kan insluiten; 6⁰. mindere uitpuiling van de middelste of slaapbeens-hersenkwab; 7⁰. mindere welving van den vezelboog, die

uit de kleine hersenen voortkomt en zich over het verlengd merg heenslaat, de brug van VAROLIUS heetende; 8⁰. versmalling der voorste hersenkwabben, die hierdoor een' meer driehoekigen vorm krijgen; 9⁰. geringer aantal kronkels, symmetrie der kronkels van den tweeden rang, met geringer diepte der sleuven; schier volslagen gemis der kronkels van den derden rang, en hierdoor mindere hoogte der halfronden van de groote hersenen; 10⁰. korter eeltachtig ligchaam.

Deze bewijzen van mindere volmaaktheid zijn in de hersenen van den Chimpansé meer dan in die van den Orang-oetan uitgedrukt. In den Orang-oetan toch verlengen zich de halfronden der groote hersenen meer achterwaarts, waardoor de kleine hersenen minder onbedekt liggen; is de kronkel, welke over het eeltachtig ligchaam heengaat, minder schraal; is het eeltachtig ligchaam zwaarder, gaat het verder naar achteren, en buigt zich zijn achterrand (*splenium*) achterwaarts om; zijn er duidelijker kronkels van den derden rang, waardoor ook de halfronden der groote hersenen hooger worden, en zijn de kleine hersenen betrekkelijk kleiner.

In het zenuwstelsel, in de zintuigen en in het hart zijn geene noemenswaardige punten van verschil met den mensch op te geven. Alleen is het opmerkelijk, hoewel geheel in verband met hetgeen omtrent het overig maaksel gezegd is, dat in den Chimpansé en somtijds ook in den Orang-oetan de vaatstammen, welke uit den boog der aörta voortkomen, zich geheel zoo als bij den mensch voordoen, terwijl zich in al de overige Vierhanders eene gesteldheid vertoont, welke met die der vleeschetende dieren overeenkomt, namelijk een regter stam, die zich in drieën splitst, en eene enkelvoudige linker ondersleutelbeensslagader. Ten opzigte der zintuigen verdient slechts opgegeven te worden, dat de apen de eenige dieren zijn, welke met den mensch het bezit eener gele vlek aan het netvlies van het oog gemeen hebben. Eene merkwaardige bijzonderheid in het maaksel der apen van de oude wereld en dus ook der Anthropomorphen is gelegen in de zonderlinge luchtzakken, welke, hoewel op verschillende wijze, met het strottenhoofd in gemeenschap staan. Zij zijn bewaarplaatsen van lucht, bij mannelijke dieren grooter dan bij vrouwelijke. Bij toenemende leeftijd zetten zij zich onder de sleu-

telbeenderen tot in de keelholte voort, en gaan zij aldaar over in eene menigte van vingerwijze verlengingen tusschen de spieren. Camper' zag daarin bij deze apen eene mechanische hindernis voor het spreken. Moeijelijk intusschen is het te beseffen, hoe zij den aap het spraakvermogen, zoo het hem door zijne intellectueele vermogens werd gegund, zouden kunnen ontnemen. Is het gemis van spraak bij hem niet even als bij alle andere dieren veeleer te verklaren uit het minder volkomen verstand? Dat men toch dieren wel klanken kan leeren uiten, maar geen van hen daarom leert spreken, wordt door vele vogels aangetoond, en dat er tusschen de beschaving van het volk en zijne taal een wezenlijk verband bestaat, is even zoo zeker, als dat er tusschen de vermogens van den geest en de spraak bij elk individu een onverbreekbare zamenhang is. Hoe vele idioten zijn er niet, die nooit meer dan een paar klanken leeren uiten. Zoude daarom ook Lordat wel zoo ver van de waarheid verwijderd zijn, waar hij zegt: *Les animaux ne parlent pas, parcequ'ils n'ont rien à dire?*

In den spijsverteringstoestel vindt men hoofdzakelijk een maaksel aan dat van den mensch gelijk. Aan den blinden darm van den Chimpansé en van den Orang-oetan vindt men een wormwijs verlengsel, dat, hoewel zeer verkleind, ook in de Gibbons voorkomt, maar in al de overige apen ontbreekt. Dat het ook aan den mensch eigen is, veroorloof ik mij als algemeen bekend te vooronderstellen. In de urinwegen en geslachtsdeelen is geen wezenlijk punt van verschil bij de Antropomorphen met den mensch te vermelden.

Hiermede sluit ik mijn kort en oppervlakkig overzigt van het maaksel der Anthropomorphen. Zoo de lezers van het Album het geduld hebben gehad het met mij te doorloopen, zullen zij daaruit gereedelijk het besluit hebben afgeleid, dat er op de overeenkomst tusschen het maaksel van den mensch en van de zoogenaamde Anthropomorphen zeer veel valt af te dingen, en dat het wel den *dichter*, maar geenszins den *naturalist* vrij staat uit te roepen:

> *Simia quam similis turpissima bestia nobis!*
> (Aap, walglijk dier, hoe zeer zijt ge ons gelijk!)
>
> Ennius.

Hoogst opmerkelijk is het, hoe de vermeende en uit oppervlak-

kige beschouwing afgeleide overeenkomst met den mensch, aan de beide uiterste grenzen der menschelijke maatschappij tot overeenstemmende gevolgtrekkingen voeren. Ondervraagt men de Negers van de kust van Guinea, dan blijkt hunne eenstemmige overtuiging, dat de Gorilla en de Chimpansé hunne ontaarde natuurgenooten zijn. Diegene onder hen, wien grootere beschaving eigen is, zullen dit niet ten volle toegeven, maar, aan de zielsverhuizing hechtende, zeggen, dat in den *Enge-eko* of Chimpansé de ziel is gevaren van een kustbewoner, die minder woest en verstandiger is, in den *Enge-ena* of *Gorilla* de ziel van een wilden bewoner der bosschen. De meerderheid echter is er van overtuigd dat zij ware menschen zijn, en wat de Engelsche missionarissen daartegen aanvoeren is vruchteloos. Deze meening belet de Negers echter niet hen te vangen, te dooden en te eten. De Dajakkers op Borneo koesteren dezelfde overtuiging omtrent den Orang-oetan. Volgens hen neemt hij slechts den schijn aan van stompzinnigheid en van gemis van spraak, opdat men hem niet tot werken dwinge. Zijn Maleische naam duidt dit zelfs aan. Deze toch is eene zamenvoeging van *Orang* mensch, en van *oetan* bosch of wildernis, derhalve *Orang-oetan*, boschmensch, niet zoo als dikwerf geschreven wordt, *Orang-outang*, dat schuldenaar beteekent. Dit denkbeeld om er een natuurgenoot in te zien, belet intusschen de Dajakkers niet, om den Orang-oetan met vergiftigde pijlen te schieten en zijn vleesch als voedsel te gebruiken. Dat dergelijke meening bij minder beschaafde volken ontstaat, kan geen verwondering baren; maar vreemd is het, dat men in de wetenschap steun voor haar zocht, en dat meer dan één wijsgeer eene bijna gelijkvormige stelling opperde en trachtte te verdedigen. Algemeen bekend is de wetenschappelijke strijd, welke in den aanvang dezer eeuw daarover tusschen twee onzer geleerden ontstond, en die een ander, als dichter en wijsgeer tevens gekend en gevierd, deed zeggen, *dat het hem niet volkomen helder was, of men de apen verdoemde menschen moest heeten, maar dat hij wel vele menschen kende, die v.......e apen waren.* — Eene bijna gelijke strekking heeft de anecdote omtrent BROOKES, die toen hij in zijn natuurlijk stelsel den mensch in de klasse der apen geplaatst had, van den prins

van Wales daarover vrij een hevig verwijt had te verduren, en eindelijk wrevelig geworden antwoordde: "Uwe Hoogheid heeft gelijk; ik geef mij gewonnen en om U genoegen te geven, zal ik mijne schikking veranderen, en voortaan den aap bij de menschen plaatsen." — Het vraagpunt heeft derhalve zijne belagchelijke zijde, en kan tot puntige opvatting voeren, maar het levert ook gevolgtrekkingen van meer ernstigen aard, tegen wier strekking het pligt is met de kracht op te komen, welke het volle bewustzijn der waarheid schenkt. Eene overlevering, wier oorsprong op onjuiste wijze in den Talmud gezocht wordt, doet de apen als halve menschen beschouwen, door den Schepper op den avond voor den Sabbath onvoltooid gelaten. Hoewel op andere wijze en volgens andere gronden, is een hedendaagsch schrijver niet verre verwijderd van het denkbeeld, dat het menschelijk geslacht zich uit dat der apen ontwikkelde. Dit is slechts een schakel in den kunstig door hem gesmeden ketting, waarin hij veel zaakkennis en eene magt van geleerdheid misbruikt, om er den valschen grondslag door te krijgen eener wetenschappelijke stelling, die het geheele scheppingsverhaal schijnt te doen instorten, en ons de overtuiging opdringt, dat er geen oorspronkelijk geschapen vormen zijn, maar dat al, wat wij nu rondom ons en in verre landen als schepselen kennen, eigentlijk slechts het uitwerksel is van den overgang van den eenen vorm in den anderen, of, zoo men het anders wil uitgedrukt zien, eene sedert eeuwen voortgaande ontwikkeling. Ik ben in het hierboven aangehaald werk tegen deze stelling opgekomen en meen haar grondig wederlegd te hebben. Eene herhaling van hetgeen aldaar geboekt staat, ware hier ongepast. Voor het oogenblik toch heb ik mij slechts te bepalen tot de vraag, of men door de wetenschap geregtigd is den oorsprong van het menschelijk geslacht af te leiden uit eenige aapsoort. Ik aarzel geenszins met opentlijk in alle opregtheid en volgens mijn innigst bewustzijn te verklaren, dat de wetenschap geenen den minsten grond voor eene dergelijke stelling toelaat. De menschen, evenzeer als de apen, staan — de bewerktuiging van beide bewijst zulks — in hunne oorspronkelijke wording op zich zelven. Aan beiden werd eene verschillende bestemming gegeven. De apen vinden hunne woonplaats beperkt

binnen de onmetelijke bosschen van Indië, Afrika of Amerika, den mensch is de aarde tot verblijf geschonken, zonder eenige de minste plaatselijke beperking. In de apen zijn de gedaante zoowel als het maaksel des ligchaams als ware het gebonden aan deze binnen bosschen begrensde streek; men denke, om zich hiervan te overtuigen, slechts aan hetgeen hier boven gezegd werd omtrent hunne lange armen, verlengde vingers, rigting van voet, luchtzakken aan het strottehoofd enz.; dit alles immers rigt zich naar de bestemming eens diers, dat als boombewoner aanhoudend moet klimmen. Den mensch daarentegen maakt zijne ligchamelijke zamenstelling tot wereldbewoner. Aan de Anthropomorphen zijn, in jeugdigen leeftijd, geestvermogens eigen, welke die van den mensch in kinderlijken leeftijd evenaren, maar later teruggaan en als dan niet hooger gesteld zijn dan die van eenig ander dier. Den mensch daarentegen en der menschheid wordt het voorregt geschonken eener trapsgewijze volmaking en veredeling. Hoe diep ook gevallen, blijft de mensch steeds zedelijk waarde behouden en voor veredeling vatbaar; de Gorilla, de Chimpancé, de Orang-oetan, de Gibbons, met hoeveel zorg ook opgevoed, zullen het niet verder brengen dan eenig ander gedresseerd dier, ja wat meer zegt, zij zullen, gelijk de geschiedenis van alle apen in gevangen staat leert, teruggaan, kwaadaardig ontembaar, gevaarlijk worden.

In dergelijken teruggang vertoonen deze dieren juist het tegenovergestelde van hetgeen men gewoonlijk bij den mensch opmerkt, bij wien men toch in den regel eenen met den leeftijd voortgaande ontwikkeling van geestvermogens kan aannemen. En zoo wij ten slotte de verschillende punten van ligchamelijke overeenkomst met den mensch in overweging nemen, zoo als zij hierboven werden uiteen gezet, dan treffen wij deze niet bepaaldelijk bij ééne soort, maar daarentegen bij vele, hoewel in verschillende ligchaamsdeelen, aan, en worden wij zelfs genoodzaakt ons niet tot de Antropomorphen te bepalen, maar ook nog lager geplaatste apen uit Zuid-Amerika te doen optreden. In uitdrukking immers van aangezigt, nadert de Jodenaap (*Pithecia israelita*) en de Ouistiti (*Hapale jacchus*) het meest tot den mensch; in algemeenen ligchaamsbouw komt de

Gorilla het digst bij hem; in vorm des schedels is de overeenkomst bij de Ouistiti het grootst; in hersenen weder staat de Orang-oetan het hoogst, de Ouistiti daartegen het laagst; in beengestel wint het de Siamang. Met één woord de punten van overeenkomst zijn zoodanig verdeeld, dat, wilde men het beeld van den mensch uit den vorm der apen zamenstellen, men daartoe de elementen uit meer dan eene soort zoude moeten zamenbrengen.

Eene dergelijke vergelijking geeft ons het volle regt, om aan den mensch zijnen rang in de schepping te blijven toekennen. Overeenkomst met een enkel onderdeel van den vorm en van het maaksel hem eigen, mogen bij de eene aapsoort in de hersenen, bij eene andere in de uitdrukking des gelaats of in den vorm des schedels, bij eene derde in den handwortel, bij eene vierde in de wervelkolom, het bekken en het borstbeen gevonden worden; maar nergens vindt men al deze punten van toenadering in een en hetzelfde dier bijeen; nergens derhalve eene onmiddelijke opklimming tot den mensch. In den algemeenen grondvorm moge zich eenige overeenkomst vertoonen, de wijze echter, waarop deze zich openbaart, is voldoende om ons de overtuiging te geven, dat de meening omtrent den oorsprong van het menschelijk geslacht uit dat der apen, even onzinnig als onhoudbaar is, en dat zelfs geen Neger en geen Hottentot daartoe als tusschenvorm kunnen worden aangenomen. Mag het mij gelukt zijn, ook anderen in deze innige overtuiging te doen deelen, dan zal ik mij verheugen aan de beslissing van een vraagpunt, zoo gewigtig, en zoo naauw met geloof en christenzin verknocht, wetenschappelijk kennis dienstbaaar gemaakt te hebben. Kon, hetgeen bijeen gebragt, strekken om valsche toepassing der wetenschap te verbannen, en daarvoor ware in de plaats te stellen, dan zal ik op den laatsten dag van een zoo snel vervlogen jaar gaarne die zulks aangaat met de woorden van SCHLEIDEN toeroepen:

"Fragt nur richtig, so bleibt die Naturwissenschaft keine Antwort schuldig."

Amsterdam, 31 December 1853.

HET SLUIMERENDE LEVEN.

DOOR

P. HARTING.

Leven en Dood! Ziedaar woorden, welke twee oogenschijnlijk geheel verschillende, ja, lijnregt tegengestelde begrippen uitdrukken. Overal elders in de natuur treffen wij zachte overgangen aan; de grenzen, welke ons beperkt bevattingsvermogen ons noodzaakt te trekken, ten einde het geheel te kunnen overzien, blijken telkens onzeker en onbepaald te zijn, en de oude spreuk: "de natuur maakt geene sprongen" wordt meer en meer bevestigd, naar gelang onze kennis aan haar zich uitbreidt; maar tusschen leven en dood schijnt eene wijd gapende kloof te bestaan, te dieper en onoverkomelijker, naarmate wij ons eene helderder voorstelling vormen van datgene wat eigenlijk leven is.

Leven! wie denkt bij dat woord niet aan verandering, ontwikkeling, uit- en inwendige beweging, voortspruitende uit de zamenwerking van verschillende deelen of werktuigen tot één gemeenschappelijk doel: de groei en de instandhouding van het individu, of de voortplanting der soort?

Dood! wekt dit woord niet aanstonds de denkbeelden op van rust, van onveranderlijkheid, of, waar verandering plaats grijpt, van bewegingen zonder eenheid van zamenwerking, zonder doel tot instandhouding, maar veeleer tot verbreking van het verband dat tusschen de deelen bestaat, die het voorwerp zamenstellen?

Reeds het gewone spraakgebruik getuigt het. Leven is vaak van gelijke beteekenis met beweging, drukte, afwisseling. Dood is het

symbool van stilte, van onbewegelijkheid, van eenen zich steeds gelijk blijvenden toestand.

Dringen wij dieper door in den eigenlijken aard van het leven, sporen wij de verschijnselen na, waardoor het zich openbaart, dan zien wij inderdaad die eerste opvatting telkens bewaarheid. Ook daar, waar aan den oppervlakkigen blik zich geene bewegingen in het levend voorwerp te kennen geven, daar leert het onderzoek, dat zij werkelijk bestaan, dat er eene aanhoudende wisseling van stoffen plaats grijpt, nieuwe opgenomen, oude en verbruikte verwijderd worden, ja dat, zoodra die gestadige wisseling en beweging ophouden, binnen weinige oogenblikken tijds het leven is uitgebluscht en de dood er voor in plaats treedt. Bij alle dieren, van de hoogsten tot de laagsten, wordt het uit de opgenomen spijzen bereide voedingsvocht, het bloed, op eene meer of min geregelde wijze door het ligchaam rondgevoerd; het omspoelt de weefsels, staat daaraan eenige deelen af, en neemt er weder andere uit op; het wordt in aanraking gebragt met de dampkringslucht, hetzij in den gasvorm of in water opgelost, en ook daardoor heeft eene voor het leven volstrekt noodige wisseling van bestanddeelen plaats. In bijzondere werktuigen, in het algemeen met den naam van klieren bestempeld, de speekselklieren, de lever, de nieren enz., worden uit het bloed verschillende stoffen afgescheiden, die hetzij voor bepaalde verrigtingen nuttig, of voor het bewerktuigde wezen schadelijk zijn, en in het laatste geval naar buiten worden gevoerd. Het duidelijkst echter springt de beweging als kenmerk van het leven in het oog, wanneer wij het tijdperk der ontwikkeling gade slaan. Een enkel mikroskopisch klein blaasje, ziedaar het eerste begin zoowel van de reusachtige bewoners der bosschen en van den oceaan, als van menig slechts door het vergrootglas waarneembaar diertje. Dat blaasje was de eerste werkplaats, waarin de veranderingen, de bewegingen, de stofwisselingen eenen aanvang namen, waarvan wij in het volwassen dier, met zijne talrijke organen uit zeer verschillende weefsels gevormd, de eindelijke uitkomst zien. Wil men een voorbeeld van zeer snelle ontwikkeling? Ik noem de zijdewormen. In 43 dagen, dat is van het tijdstip, waarop hij het

ei verlaat, tot aan dat, waarop hij zich inspint, neemt zulk een zijdeworm 8000 malen in gewigt toe.[1])

De planten leeren hetzelfde. Wel is waar zijn zij en hare deelen meerendeels alleen beweegbaar door uitwendige oorzaken, maar in haar binnenste grijpt eene niet minder krachtige beweging en wisseling van stoffen plaats, dan bij de dieren. Ook de kolossen der keerkringswouden hebben hunnen eersten oorsprong uit een voor het bloote oog geheel onzigtbaar blaasje, eene enkele cel genomen, en in snelheid van groei, dat is derhalve met andere woorden, in de kracht dier innerlijke beweging, waarvan de vorming van nieuwe weefsels het gevolg is, worden de dieren door de planten zelfs nog overtroffen. Enkele voorbeelden mogen hiervan ten bewijze strekken. Dr. WALLICH zag in den plantentuin te Calcutta eenen bamboesstengel in den tijd van 30 dagen 8 el en 6 palm in lengte toenemen, dat is gemiddeld dagelijks 2 palm en 9 duim of meer dan een Rh. voet. Niet minder merkwaardig is het volgende geval, mij medegedeeld door den heer Dr. PERSILLE uit eenen brief van den heer W. VERMEULEN, officier van gezondheid bij de marine. Toen deze in 1851 in denzelfden plantentuin te Calcutta was, maakte Dr. FALCONER, directeur van den tuin, hem opmerkzaam op eenen boom, *Chickrassia tabularis*, uit de familie der Cedrelaceën. Deze boom was in 1843, derhalve acht jaren vroeger, van Malabar derwaarts gebragt als eene loot van de dikte eener pennenschacht, en had toen eene hoogte bereikt van 40 Eng. voeten (ruim 12 ellen), terwijl zijn omtrek, 3 voet boven den grond, 6½ Eng. voet (bijna 2 el) bedroeg. Nog verscheidene andere voorbeelden van den verbazend snellen groei der gewassen, waar zij door de zon der keerkringsgewesten gekoesterd worden, zouden kunnen worden aangevoerd, doch liever noem ik nog een paar inlandsche planten, ten bewijze dat ook hier gedurende de zomermaanden de groeikracht zeer aanzienlijk is. *Bryonia alba*, de Heggerank, ook wel wilde Wijnrank geheeten, en *Humulus Lupulus*,

---

[1]) Zie hierover HINTERBERGER in de *Sitzungsbericht. der kais. Akad. der Wiss.* 1853. Bd. XI, pag 450.

de Hop, kunnen beide in den loop eens zomers stengels vormen van 7—8 ellen lengte. Van den 17den tot den 18den Junij 1843, derhalve in 24 uren tijds, zag ik eenen stengel der eerstgenoemde plant 191 strepen, en van de laatstgenoemde 179 strepen langer geworden. Twee dagen vroeger had ik des avonds tusschen 6 en 7 uren, op het tijdstip dat de groei des hopstengels het sterkst was, de mate zijner verlenging alle 5 minuten opgeteekend; herhaaldelijk bedroeg deze niet minder dan 2,5 streep in deze geringe tijdruimte, zoodat men in den letterlijken zin kan zeggen, dat men den stengel kon zien groeijen, want de puntige eindknop steeg allengs naar boven, ongeveer met dezelfde snelheid als de minuutwijzer van een klein horologie zich langs het wijzerbord beweegt.

Vragen wij nu: waarin bestaat eigenlijk de groei der planten? waardoor wordt die verlenging en die vergrooting in omvang te weeg gebragt? — dan is het antwoord gereed. Uit den omgevenden dampkring dringen gasvormige, uit den bodem, waarin zij wortelt, in water opgeloste stoffen de plant binnen, en aanhoudend worden daaruit die bestanddeelen opgenomen, welke geschikt zijn tot vorming van nieuwe cellen binnen in de reeds bestaande, die zich tevens daarbij uitzetten, dat is, grooter worden. Om den lezer eenig denkbeeld te geven van de snelheid, waarmede deze vorming van nieuwe cellen geschiedt, moge het volgende dienen. Eene eenvoudige berekening, waarvan ik u echter de bijzonderheden spaar, [1]) leerde, dat de opperhuid van eenen stengel van *Phytolacca decandra*, die eene lengte bezat van 0,444 el, uit omstreeks 40 millioenen cellen bestond. Blijkens gedane waarnemingen, had, bij matig gunstig weder, een stengel dezer plant elf dagen noodig om deze lengte te bereiken, waaruit derhalve volgt, dat dagelijks 3,600,000 cellen in de opperhuid alleen gevormd worden, d.i. 2500 in elke minuut; een getal, dat nog minstens zes malen grooter zoude worden, indien wij er ook de celvorming in de overige lagen, die zulk eenen stengel zamenstellen, bijvoegden.

---

1) Zij wordt gevonden in mijn opstel: *Over de ontwikkeling der elementaire weefsels, gedurende den groei van den éénjarigen dicotyledonischen stengel. Tijdschrift voor Nat. Geschiedenis en Physiologie.* Dl. XI, blz. 229.

Nog het snelst welligt is de groei der planten, die de familie der paddenstoelen (*Fungi*) zamenstellen. Weinige uren zijn soms voldoende om eene zoodanige plant van tamelijken omvang haren geheelen wasdom te doen verkrijgen. De daartoe behoorende *Bovista gigantea* vormt gemiddeld elke minuut ongeveer 20,000 cellen, en WARD zag eenen *Phallus foetidus* in 35 minuten, 76 strepen hooger worden, terwijl hij binnen 1½ uur zijne volle hoogte van 101 strepen bereikt had.

Omzetting, verwerking, wisseling van stoffen, vorming van nieuwe weefsels, instandhouding der reeds bestaande, en dat alles vergezeld van die bewegingen, welke vereischt worden om stoffen af- en aan te voeren, ziedaar derhalve de verschijnselen waardoor zich het leven openbaart. Neem de plant uit den bodem, waaruit zij hare sappen opzuigt, en gij ontneemt haar eene der hoofdvoorwaarden van haar bestaan, zij verwelkt weldra en sterft. Belet het dier de ademhaling, zijn bloedsomloop houdt op, en binnen weinige oogenblikken heeft het leven plaats gemaakt voor den dood, voor den toestand, waarin alle vorming van nieuwe weefsels, alle stofwisseling, die de instandhouding van het individu ten doel heeft, heeft opgehouden, en waarin integendeel de ontbinding aanvangt, het verbreken van het vroegere verband waardoor tot dusver de verschillende bestanddeelen van het ligchaam te zamen vereenigd werden gehouden.

Inderdaad, indien men aldus leven en dood tegen elkander overstelt, dan komt men tot het straks genoemde besluit, dat een diepe onoverkomelijke kloof beide vaneen scheidt, dat beiden in aard en wezen geheel verschillend zijn, dat het eene den anderen noodzakelijk buitensluit, met andere woorden: dat er eene scherpe afscheiding bestaat tusschen de levende en de doode natuur, zoodat men alles wat bestaat hetzij tot de eene, hetzij tot de andere kan brengen. Het zal ons echter blijken, dat, indien wij niet op enkele gevallen maar op de natuur in haren geheelen omvang het oog vestigen, dit besluit als voorbarig moet worden aangemerkt.

Leven is werkzaamheid, maar de mate dier werkzaamheid kan verschillen. Zagen wij haar zoo even in al hare kracht, thans moeten wij

den blik vestigen op zulke gevallen, waar die werkzaamheid zeer verminderd is, ja eindelijk geheel opgehouden heeft, zonder dat daarom nog gezegd kan worden, dat de dood daarvan het gevolg is.

Het is algemeen bekend, dat zeer vele dieren een gedeelte van hun leven in eenen toestand doorbrengen, welke het best bij eenen zeer diepen slaap kan worden vergeleken. Gewoonlijk noemt men dien toestand "winterslaap;" eene benaming, die echter slechts juist is ten opzigte van de in onze en nog koudere luchtstreken wonende dieren, want ook in de heete luchtstreek komt zij voor, en dan juist ten tijde van de grootste warmte, gepaard aan groote droogte, zoodat men er dan den naam van "zomerslaap" op kan toepassen. Opmerkelijk is het, en getuigende voor de heerlijke en doeltreffende orde welke in de gansche natuur heerscht, dat zoowel hier als ginds die toestand zamentreft met het tijdperk, waarop het voedsel voor die dieren ontbreekt, zoodat zij en hunne geheele soort weldra spoorloos van de aarde verdwenen zouden zijn, indien hunne levensverrigtingen en daarmede hunne behoefte aan spijs niet tijdelijk bijna geheel ophielden.

Schier in alle klassen van dieren komen winter- of zomerslapers voor, het talrijkst onder de insekten, die bijna allen, hetzij als masker, of als pop, of als volkomen insekt, een gedeelte van hun bestaan in dien staat van schijnbare levenloosheid doorbrengen, om, zoodra de lentezon deze streken van den aardbol weder bestraalt, of, tusschen de keerkringen, zoodra de weldadige regen nederdaalt, uit hunne schuilplaatsen te voorschijn te komen en deel te nemen aan de algemeene herleving der natuur. Ook van vele spinnen en weekdieren, bepaaldelijk van de verschillende soorten onzer huisjesslakken weet men, dat zij den winter slapende doorbrengen. Van de hoogere klassen, namelijk die der gewervelde dieren, zijn alleen de vogels daaraan niet onderworpen. Bekend is het, dat de meeste vogels van de eene plaats naar de andere verhuizen, waar zij het voedsel vinden, dat voor hun levensonderhoud, en den warmtegraad, die voor hunne bijzondere bewerktuiging noodig is. Bij hen bestaat derhalve de behoefte aan eenen winterslaap niet. Gebeurt het echter door het een of ander toeval, dat enkele achterblijven, dan zijn er onder hen die ook daarin kunnen

vervallen. Zoo althans kan men verklaren, wat door vele schrijvers van zwaluwen vermeld wordt, die men van tijd tot tijd des winters in den modder of in het water gevonden heeft, en die geheel schijndood waren, maar in de warmte gebragt weder tot het leven terugkeerden; iets dat tot het sprookje heeft aanleiding gegeven, alsof de zwaluwen opzettelijk in den modder kruipen om daarin te overwinteren, terwijl zij integendeel tot de ware trekvogels behooren, die zich gedurende den winter naar zuidelijker streken begeven.

Ook van vele visschen is het bekend, dat zij den winter slapende doorbrengen. De karpers woelen daartoe den bodem van het water om en leggen zich in den aldus gemaakten kuil over elkander te zamen; de grondelingen kruipen onder steenen; de meesten, b. v. de alen, verbergen zich in het zand of slijk. Bij de in onze streken levende kruipende dieren is de winterslaap algemeen. Bekend is het, dat de kikvorschen gewoonlijk op het laatst van October of het begin van November zich in den modder der stilstaande wateren verschuilen, om eerst de volgende lente weder met hun gekwaak te begroeten. Andere, zoo als de padden, de adders, brengen dien tijd in de aarde, onder steenen of in holle boomen door. In de tropische gewesten beantwoordt hieraan de zomerslaap van vele slangen, schildpadden en krokodillen. Von humboldt verhaalt het volgende zonderlinge geval, hem medegedeeld door eenen bewoner van Zuid-Amerika, bij wien hij zijnen intrek had genomen. Deze sliep eens des nachts in zijne hut op eene bank, toen hij vroeg in den morgenstond door hevige stooten en geweldig gedruisch gewekt werd. Aardbrokken werden tot in het midden van het vertrek geworpen, toen op eens een jonge krokodil van onder de legerstede te voorschijn kwam en in allerijl naar de rivier ontvlugtte. De bodem, waarop de hut nieuwlings gebouwd was, bestond uit verdroogd slijk, en de plek bevond zich in de nabijheid van een meertje, waardoor het omringende land gedurende een deel des jaars werd overstroomd, en waarschijnlijk had zich het dier, tijdens de bodem onder water stond, in het slijk aldaar begraven. Dit geval is nog leerzaam in een ander opzigt. Dikwijls toch worden de geraamten van den Ichtyosaurus en van andere reusachtige kruipende dieren, die in

vroegere geologische tijdperken de aarde bewoond hebben, in eenen schier ongeschonden toestand gevonden binnen in rotsgesteenten, terwijl daarentegen die van zoogdieren slechts zelden in hun geheel worden aangetroffen. Men mag hieruit met de meeste waarschijnlijkheid besluiten, dat ook reeds de voorwereldlijke kruipende dieren een gedeelte van hun leven in het slijk bedolven doorbragten en daar hun leven eindigden, hetzij dat zij stierven van ziekten of van ouderdom, of dat, tijdens hunnen slaap, de plek, waar zij begraven lagen, het tooneel werd van eene dier vele omwentelingen, waarvan onze aarde de getuige was.

Onder de zoogdieren zijn er mede verscheidene, die eenen winterslaap hebben. Van de inlandsche soorten behooren daartoe inzonderheid de egel en de vledermuis; de eekhoorn heeft ook eenen winterslaap, doch veel minder volkomen dan de beide eerstgenoemde dieren. Verders: de noordelijk Azië en oostelijk Europa bewonende hamster, de vooral in de bergachtige streken van midden-Europa, Noord-Azie en Noord-Amerika levende marmot, de in het zuiden van Europa voorkomende relmuis, die in het Duitsch den beteekenisvollen naam van "Siebenschläfer" draagt, de hazelmuis en verscheidene andere soorten van datzelfde geslacht (*Myoxus*). De vraag, of de beeren eenen winterslaap hebben, is door onderscheidene schrijvers verschillend beantwoord; door de meeste nieuweren wordt dit echter ontkend. Ofschoon deze ontkenning nu op goede gronden schijnt te rusten, voor zoo verre zij de beeren betreft, die in midden-Europa voorkomen, zoo volgt echter uit eene mededeeling van LYELL, [1]) dat de beeren in Noord-Amerika werkelijk den winter slapende doorbrengen, terwijl ook uit het volgende, mij verhaald door den heer BONSDORFF, hoogleeraar te Helsingfors in Finland, blijkt, dat daar te lande en derhalve ook wel in de overige hooge noordelijke streken van ons werelddeel, de beeren gedurende eenige maanden in den toestand van winterslaap verkeeren. Wanneer een Finsche boer in de nabijheid van een bosch des winters in de sneeuw het spoor van een' beer ontwaart, dan loopt hij het bosch om, ten

---

1) *A second visit to the United states of North-America.* London, 1850, Vol. I, p. 67.

einde te zien of het spoor er ook op eene andere plaats weder uitkomt. Is dit niet het geval, dan besluit hij daaruit, dat de beer in het bosch zijn winterleger heeft, en nu loopt hij in groote kringen, die hij allengs al kleiner en kleiner maakt, in het bosch rond, zoolang totdat hij eindelijk op den slapenden beer stuit. Hij doodt hem echter gewoonlijk dan niet, maar begeeft zich naar eenen koopman, met wien hij den prijs bepaalt, waarvoor hij dezen over eenige weken of maanden de beerenhuid leveren zal. Men ziet derhalve dat in Finland het spreekwoord van "het verkoopen der huid voordat de beer geschoten is" geenen figuurlijken, maar eenen letterlijken zin heeft, en geenszins de beteekenis, welke wij er gewoonlijk aan hechten.

Het getal der in de heete luchtstreek levende zoogdieren, waarvan het met zekerheid bekend is, dat zij gedurende het drooge jaargetijde slapen, dat is, eenen zomerslaap hebben, is veel geringer. Volgens ADANSON verslapen de egels aan den Senegal de drie warmste zomermaanden. Hetzelfde wordt verhaald van den Tenrec (*Centetes ecaudatus*), die op Madagascar te huis behoort, terwijl ook het Vogelbekdier vermoedelijk tot de zomerslapers moet gerekend worden.

Van meer belang, dan een volledig overzigt van alle dieren, die hetzij eenen winter- of eenen zomerslaap hebben, is voor ons bepaald doel eene beschouwing van de verschijnselen, welke met dien slaap gepaard gaan. Zeer vele natuuronderzoekers hebben die verschijnselen tot het voorwerp van eene gezette studie gemaakt. [1]) Zie hier in korte trekken de voornaamste der door hen daarbij verkregene uitkomsten.

De duur en vastheid van den winterslaap is eenigzins verschillend, doch bij zeer vele der bovengenoemde dieren, b. v. bij den egel, de marmot, de relmuis en anderen duurt hij vier, vijf, zes maanden onafgebroken voort. Op de hooge gebergten in Savoije zouden de marmotten zelfs minstens tien maanden van het jaar slapende doorbrengen.

Algemeen heeft men bevonden, dat tijdens den winterslaap de ademhaling zeer verminderd is, ja dikwijls geheel ophoudt. Niet alleen

---

[1]) Men vindt hen aangehaald in het uitvoerige werk van H. C. L. BARKOW, *Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Thierreich*, *Berlin* 1846, waarmede men vergelijken kan het artikel *Hibernation*, in TODD's *Cyclopaedia of Anatomy and Physiology*, door MARSHALL HALL.

nam men bij egels, bij vledermuizen, bij marmotten in dien toestand geen spoor van adembewegingen waar, maar men bragt hen in klokken gevuld met koolzuurgas, met stikstofgas, met waterstofgas, waarin zij vele uren lang vertoefden, zonder er eenig nadeel van te ondervinden, terwijl dezelfde dieren in den wakenden toestand daarin dadelijk stierven (SPALLANZANI, SAISSY, MARSHALL HALL, CZERMAK). Ook eene luchtverdunning tot een tiende werd door eenen slapenden egel zonder schade verdragen (CZERMAK). Zoo ook kunnen zij eenen geruimen tijd onder water vertoeven, zonder te verdrinken (SAISSY, BARKOW). Uit een en ander blijkt, dat de ademhaling in den volkomenen winterslaap zoozeer verminderd is, dat men haar voor nagenoeg opgehouden kan verklaren. Bij de geringste uitwendige beweging, alsook door de warmte der hand, waarmede men de dieren aanvat, begint zij echter aanstonds weder, en zelfs mag men het als zeker stellen, dat deze verrigting, ofschoon zeer verminderd, toch niet volkomen stilstaat gedurende den geheelen duur van den winterslaap; want, ofschoon de proeven van MARSHALL HALL geleerd hebben, dat in sommige gevallen slapende vledermuizen, in eenen daarvoor geschikten toestel, gedurende verscheidene uren geen spoor van zuurstof hadden opgenomen, noch koolzuur afgescheiden, zoo vond hij toch in andere, dat er eenige zuurstof verbruikt was, hoewel in uiterst geringe hoeveelheid, eenmaal b. v. in zestig uren zooveel als in den wakenden toestand in een half uur. Ook REGNAULT en REIZET [1]) vonden bij hunne zeer naauwkeurige proeven over de ademhaling, dat marmotten in den toestand van winterslaap nog zuurstof uit de hen omgevende lucht opnemen, ofschoon niet meer dan 1/30 van hetgeen diezelfde dieren in den wakenden staat verbruikten. Bovendien vonden de genoemde waarnemers, dat door deze dieren niet alleen zuurstof, maar, hetgeen zeer de opmerking verdient, ook eene geringe hoeveelheid stikstof opgenomen werd.

Met deze vermindering der ademhaling gaat een ander verschijnsel gepaard, hetwelk daarvan het noodzakelijk gevolg is. De dierlijke warmte, welke bij zoogdieren en vogels hoofdzakelijk door de op-

---

1) *Annales de Chim. et de Phys.* 1849, 3e Ser., T. XXVI, p. 435.

neming van zuurstof uit de lucht in het bloed ontstaat, gaat allengs geheel verloren, met andere woorden, zoogdieren in den toestand van winterslaap worden koudbloedige dieren. De uitkomsten van talrijke onderzoekingen op dit punt, bij marmotten, relmuizen, hazelmuizen, vledermuizen in het werk gesteld, stemmen allen daarin overeen, dat, wanneer de winterslaap diep en vast is, de warmte der inwendige ligchaamsdeelen of van het bloed met de temperatuur der omgevende lucht nagenoeg gelijken tred houdt, met haar stijgt en daalt, en dat zij zelfs tot het vriespunt, ja nog iets daaronder dalen kan, zonder dat het dier ophoudt te leven (SAISSY, REEVE, MARSHALL HALL, BERGER, JENNER, BARKOW). Echter is groote koude voor den winterslaap niet gunstig, en opzettelijk genomen proeven bij zeer lage temperatuur hebben geleerd, dat dan de dieren uit hunnen slaap worden opgewekt, doch doorgaans met het gevolg, dat zij eenigen tijd later sterven. Ook zoeken de dieren zich in den natuurstaat daarvoor te behoeden door het verblijf in onderaardsche holen, waarin zij bovendien plantaardige stoffen vergaderen; of zij vereenigen zich, gelijk de vledermuizen, gezellig te zamen, waardoor al mede de invloed der al te groote koude gematigd wordt.

Opmerkelijk is het, dat, terwijl de ademhaling, gelijk wij zagen, nagenoeg geheel ophoudt, de omloop van het bloed daarentegen voortduurt, wel met mindere snelheid en kracht, doch zoo, dat de beweging zelfs in de van het hart ver verwijderde haarvaten nog blijft bestaan. MARSHALL HALL zag dit in de vlieghuid van eene vledermuis. Dit herinnert trouwens geheel aan den invloed van ether en chloroform, waardoor mede de ademhaling tijdelijk geheel tot stilstand kan worden gebragt, terwijl de bloedsomloop aanhoudt, en, even als in dit geval, is ook het bloed der winterslapers geheel aderlijk geworden, en bezit bovendien eene geringere neiging tot stremming.

Wat de spijsvertering aanbelangt, zoo houdt deze in den toestand van volkomen winterslaap geheel op, en hetzelfde geldt van alle afscheidingen, die daarmede gepaard gaan of er het gevolg van zijn (HUNTER, BARKOW). Worden de dieren echter door de eene of andere oorzaak wakker, waarbij zich de ademhaling herstelt, dan gevoelen zij behoefte tot eten, en de spijsvertering vangt dan ook weder aan.

Uit dit beknopt overzigt van de voornaamste verschijnselen, welke de winterslaap bij de dieren oplevert, blijkt, dat de levenswerkzaamheid in dien toestand tot eenen zeer lagen trap gedaald, maar geenszins geheel vernietigd is. Ook heeft werkelijk nog bij hen eenige stofwisseling plaats. Het bewijs daarvoor wordt geleverd door hunne verandering in gewigt. Zeer opmerkelijk is het, dat deze verandering niet enkel in verlies bestaat. Sacc, hoogleeraar te Neufchâtel, heeft talrijke wegingen in het werk gesteld van marmotten in den toestand van winterslaap, en daarbij bevonden, dat zij, wel is waar, over het geheel allengs in gewigt afnamen, maar toch ook, dat van tijd tot tijd hun gewigt wederom iets toenam, en wel juist dan wanneer de slaap het diepst was. [1]) De proeven van regnault en reizet hebben de oorzaak daarvan leeren kennen. Zij bevonden namelijk, dat de slapende marmotten somwijlen merkelijk meer zuurstof uit de lucht opnamen, dan zij koolstofzuur uitademden, en daar op geenen anderen weg stoffen uit hun ligchaam verwijderd werden, zoo moest noodzakelijk hun gewigt eenigzins vermeerderen. Let men echter op den geheelen duur van den winterslaap, dan heeft er verlies van stof plaats, en wel inzonderheid verdwijnt een groot deel van het vroeger rijkelijk aanwezige vet (saissy, mangili, berger, monro, barkow). Waarschijnlijk mag men aannemen, dat dit verlies niet alleen door de longen, maar ook door de huid geschiedt.

De geringheid der stofwisseling verklaart echter hoe het komt, dat deze dieren in eenen schier aan schijndood grenzenden toestand kunnen blijven, zonder voedsel tot zich te nemen en nagenoeg zonder adem te halen. Reeds zagen wij, dat die toestand bij zooglieren maanden lang duren kan; bij dieren uit andere klassen heeft men dit nog veel langer waargenomen. Het is geenszins eene zeldzaamheid, dat sommige poppen van vlinders, nadat zich de rupsen in den herfst verpopt hebben, niet in den volgenden zomer, maar eerst een jaar later uitkomen, ja reaumur [2]) bewaarde op eene zoodanige wijze eenige poppen in eenen ijskelder gedurende verscheidene jaren, zonder dat zij de gewone gedaanteverwisseling

[1]) *Ann. de Chim. et de Phys.* 1849, T. XXVI, p. 429.

[2] *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, T. II, part. I, p. 23.

ondergingen noch stierven. Ook onder de weekdieren zijn er, die zeer lang in eenen schijndooden staat kunnen verkeeren. Vooral is dit meermalen waargenomen van verschillende soorten van huisjesslakken. GOUGH [1]) dreef door drooge warmte eenige gewone tuinslakken (*Helix hortensis* en *Helix zonaria*) in hunne schelpen terug, die zij met dunne vliezen sloten. Zoo bewaarde hij er eene niet minder dan drie jaren lang, die, in water gebragt, weder tot het leven terugkeerde. Nog onlangs deelde GASKOIN [2]) eene dergelijke waarneming mede, die in een zeker opzigt nog merkwaardiger is. Hij had van eenen koopman eenige exemplaren gekocht van de in Afrika levende *Helix lactea.* Deze schelpdieren hadden toebehoord aan twee kooplieden, bij wie zij gedurende ruim vier jaren droog en in het stof gelegen hadden. Desniettegenstaande ontwaakte er een, toen hij de schelpen ter reiniging in het water had gebragt. Het dier bleef niet alleen voortleven, terwijl hij het voedde met komkommer- en koolbladeren, maar na eenige maanden kreeg het een dertigtal jongen. Dezelfde deelt nog verscheidene andere voorbeelden mede van sluimerend leven bij verschillende weekdieren. Het opmerkelijkst is dat van eene Australische zoetwatermossel (*Unio*), gevangen den 29 Januarij 1849 en in eene lade droog bewaard gedurende 231 dagen; toen werd zij in water gedompeld en herleefde weder. Toen deze *Unio* te Southampton aankwam, 498 dagen nadat zij uit het moeras gehaald was, werd zij op nieuw in water gelegd, waar zij wederom hare kleppen opende en tot het leven terugkeerde.

Zagen wij in de tot hiertoe aangevoerde gevallen, hoe het dierlijk leven nog kan blijven voortbestaan, al zijn dan ook de verrigtingen, die er mede gepaard gaan, bijna tot stilstand gekomen, hetzelfde geldt ook van het plantenleven. Ook hier wordt de toestand van werkdadigheid afgewisseld door eenen toestand van rust. Ook de planten in de gematigde en koude luchtstreken hebben eenen winterslaap even als vele dieren, terwijl het drooge jaargetijde in vele der landen tusschen de keerkringen voor de plantenwereld aldaar het tijdperk van den zomerslaap is. Gelijk bij ons te lande, na het

---

1) Zie REEVE, *An Essay on the Torpidity of Animals*, London 1809, p. 87.

2) *Ann. and Magaz. of Nat. Hist.*, Junij 1852, p. 498.

eindigen van den winter, de koesterende lentezon het geheele plantenrijk tot een nieuw leven roept, zoo heeft de eerste regenbui hetzelfde gevolg in de drooge vlakten of savannen in Zuid-Amerika. Somtijds echter gebeurt het, gelijk in de sertao's van Brazilië, dat de drooge tijd jaren lang duurt, en toch ontwaken de Catingabosschen uit hunnen schijnbaren dood, zoodra de regen valt. Ook de in dezelfde streken groeijende Cacteën kunnen zeer lang aan de droogte wederstand bieden, ja geheel uit de aarde verwijderd lang bewaard blijven, zonder het vermogen tot herleving te verliezen. Zelf zag ik, hoe een lid van de tot deze familie behoorende *Opuntia Tuna*, dat gedurende zeven jaren in eene warme kas in den hortus te Franeker aan een touw was opgehangen, en schijnbaar bijna geheel verdroogd was, in eenen pot met aarde geplaatst, weldra nieuwe worteltjes verkreeg en eenigen tijd later een nieuw lid vormde.

Men zoude echter zoowel in deze gevallen, alsook bij de meeste planten gedurende den winter kunnen betwijfelen of wel alle levenswerkzaamheid is uitgedoofd. Zoolang er nog eenige sappen in de planten bevat zijn, en aan de oppervlakte eenige, zij het dan ook nog zoo geringe uitdamping plaats heeft, bestaat er eene beweging van stoffen, en zelfs gedurende strenge winters vindt men de temperatuur van het inwendige der boomen steeds een weinig hooger dan die der omringende lucht, iets dat verklaard wordt eensdeels door het slechte warmtegeleidend vermogen van het hout, anderdeels doordien de wortels werkelijk doordringen tot in den niet bevroren bodem. Geleznoff [1]) heeft dan ook door talrijke wegingen bewezen, dat zelfs gedurende de strenge winterkoude te Moscou de knoppen zeer merkbaar in gewigt toenemen. Zoolang de sappen niet bevroren zijn, mag men derhalve, even als bij de in winterslaap verkeerende dieren nog eenige stofwisseling ook in de planten aannemen.

Men heeft dikwijls beweerd dat bevriezing voor het plantenleven altijd doodelijk is. Nu is het wel is waar niet te ontkennen, dat dit voor het meerendeel der planten waar is, doch de graad van koude, welken eene plant zonder schade verduren kan, is zeer ver-

1) *Bulletin de la Société imp. des Natural. de Moscou*, 1852 No. III, *Bot. Zeit.* 1853, p. 25.

schillend voor de onderscheidene soorten. De planten der keerkringsgewesten sterven hier te lande reeds bij eenen warmtegraad, waarbij onze inlandsche gewassen welig groeijen. Dat er echter planten en zelfs hoog bewerktuigde planten zijn, wier sappen volkomen tot ijs kunnen stollen, zonder de vatbaarheid te verliezen, om later bij ontdooijing weder te herleven, hebben de reeds voor vele jaren door den Breslauschen hoogleeraar GÖPPERT [1]) in het werk gestelde onderzoekingen bewezen, welke door die van verscheidene andere, laatstelijk door die van den Noord-Amerikaanschen hoogleeraar LE CONTE, [2]) bevestigd zijn. Deze omgaf nog met den boom zamenhangende takken van *Sambucus canadensis*, van *Pinus Taeda*, van eenen *Ailanthus*, met koudmakende mengsels, welke eene temperatuur hadden van 0°—6° Fahr. Na eenig verblijf hierin bleek het hem, dat dunne doorsneden, van zulke takken genomen, tot in de binnenste deelen met ijs gevuld waren, en desniettegenstaande liepen dergelijke takken in het voorjaar weder uit en maakten nieuwe loten. Reeds vroeger had BOYLE, op het gezag van kapitein JAMES, medegedeeld, dat op het eiland Charlestown in de Hudsonsbaai de boomen door vuur ontdooid moesten worden, alvorens te kunnen worden omgehakt, en LE CONTE voegt hier bij, dat hij van houthakkers uit Maine en Nieuw-Hampshire vernomen heeft, dat aldaar bij strenge koude het sap van vele boomen zóó bevriest, dat het moeijelijk is er met een' bijl in te houwen. Nog een zeer sprekend voorbeeld van het vermogen, hetwelk sommige boomen bezitten om aan de koude weêrstand te bieden, is het volgende. Volgens ERMANN is de bodem in den omtrek van Yakutsk in Siberie op 62° N. Br., blijkens eene aldaar verrigte putboring, bevroren tot op eene diepte van 400 voeten; de gemiddelde jaarlijksche temperatuur der lucht is 14°,5 Fahr.; des winters is er het kwikzilver gedurende twee, soms drie maanden, bevroren, en de thermometer daalt altijd tot —58° F., dat is 90° onder het vriespunt. Eenmaal (21 Jan. 1838) zag men er hem zelfs op —76° F. Slechts vier maanden lang vriest het niet, en de gemiddelde temperaturen van Junij, Julij en Augustus zijn 56°,8,

---

1) *Ueber die Wärme-Entwickelung in den Pflanzen, deren Gefrieren*, etc. Breslau 1830.

2) *American Journal of Sciences* 1852, p. 84.

65°,8 en 61°,3, terwijl de grootste warmte soms tot 77° F. bedraagt. In dezen korten, schoon betrekkelijk warmen zomer, ontdooit de bodem nimmer dieper dan tot op drie voet, en desniettegenstaande vindt men aan de oostzijde der stad groote Larix-bosschen, waarvan men het ter naauwernood betwijfelen kan, of zoowel de geheele stam als de op eeuwigdurend ijs rustende wortels, moeten des winters, derhalve het grootste gedeelte des jaars, door en door bevrozen zijn.

Uit deze feiten volgt ontegenzeggelijk, dat het plantenleven tot volkomen stilstand kan geraken, zonder dat daarom nog gezegd kan worden dat zulke planten dood zijn. Zoodra toch alle de sappen in eene vaste ijsmassa veranderd zijn, houdt ook noodzakelijk alle beweging op. Inderdaad is vloeibaarheid van een gedeelte der ligchaamsdeelen een volstrekt vereischte voor alle stofwisseling. Een organisme, alleen uit vaste weefsels en stoffen zamengesteld, zonder eene bemiddelende vloeistof, welke stoffen in opgelosten toestand bevat, waaruit nieuwe weefsels kunnen ontstaan, en waardoor tevens de onderscheidene deelen van het geheel onderling in verband worden gebragt, zulk een organisme kan op deze planeet, naar de kennis die wij van de haar bewonende organische wezens hebben, onmogelijk leven. Leven veronderstelt beweging, beweging veronderstelt vloeibaarheid.

Behalve door bevriezing, kunnen de planten hare vloeibare sappen ook verliezen door uitdrooging, waarbij derhalve het vocht zelf verdwijnt en alleen de vroeger daarin opgeloste vaste bestanddeelen achterblijven. Een treffend voorbeeld hiervan leveren de zaden der planten. Hier werd een sluimerend leven gedurende eenige maanden gevorderd, zouden de zaden kunnen beantwoorden aan hunne bestemming, de instandhouding en voortplanting der soort. Van alle deelen, welke eene plant zamenstellen, bevatten dan ook de rijpe zaadkorrels de geringste hoeveelheid water, en deze hoeveelheid vermindert later nog, gelijk ieder weet, nadat zich de zaadkorrels van de plant hebben afgescheiden. In iederen tuin is het opzettelijk droogen van verschillende zaden een der jaarlijks terugkeerende bezigheden. Elke zaadkorrel nu bevat eene kiem, en deze kiem is eigenlijk reeds een klein plantje, waaraan men de hoofdorganen der volwassen plant, hoewel in niet ontwikkelden vorm, kan herkennen. De kieming van

eenen zaadkorrel bestaat daarin, dat die ontwikkeling aanvangt, met andere woorden, dat de kiem of het jeugdige plantje begint te groeijen, waarbij het zich aanvankelijk voedt uit de tevens in den zaadkorrel bevatte voedingsstoffen. De eerste voorwaarde daartoe is echter de tegenwoordigheid van water, ter oplossing van de reeds aanwezige oplosbare zelfstandigheden en tot te weeg brenging van die omzettingen, waardoor vroeger onoplosbare stoffen, gelijk b. v. het in de meeste zaden overvloedig voorkomende zetmeel, oplosbaar worden gemaakt. Waar het water ontbreekt, blijven die veranderingen uit, zonder dat daarom de zaden nog hun kiemvermogen verliezen. De ervaring heeft nu geleerd, dat dit kiemvermogen, dit sluimerend leven der zaden, zeer lang kan bewaard blijven. De zaden van het kruidje roer mij niet (*Mimosa pudica*) behouden dit vermogen 60 jaren lang, volgens anderen meer dan eene eeuw, mits zij op eene zeer drooge plaats bewaard worden. Snijboonen uit het herbarium van TOURNEFORT ontkiemden nog eene eeuw na zijnen dood. De Hoogleeraar FRIES te Upsala zag eene Hieracium-soort ontkiemen, welks zaden mede gedurende eene halve eeuw in een herbarium waren bewaard. Behalve deze goed waargenomen en stellig uitgemaakte feiten, zijn er nog eenige andere, waaruit blijken zoude, dat bij sommige zaden onder gunstige omstandigheden dit kiemvermogen nog veel langer kan blijven bestaan, doch welker juistheid door sommigen nog steeds betwijfeld wordt. Zoo vond men in 1834 in eenen zeer ouden grafheuvel (tumulus) bij Maidencastle in Engeland eene zekere hoeveelheid zaadkorrels, bevat in de buikholte van een menschelijk geraamte. Deze korrels, door LINDLEY gezaaid, ontkiemden en gaven framboosplanten. In Frankrijk werden in het graf van eenen diaken, gestorven omstreeks het jaar 500, zaden van rosmarijn en chamille gevonden, die door CROIZET werden gezaaid en ontkiemden. Bij de opening van eenige oude gallische graven in eene gemeente van het departement der Dordogne, die naar alle waarschijnlijkheid uit de eerste eeuwen onzer jaartelling afkomstig waren, vond men onder de plek, waar het hoofd van den afgestorvenen gerust had, een klein gat geheel met zaadkorrels gevuld, die gezaaid zijnde kiemden, en, zoo als de daaruit voortgekomen planten

toonden, die van *Heliotropium europaeum*, van de gewone koornbloem (*Centaurea Cyanus*) en van eene soort van klaver (waarschijnlijk *Trifolium filiforme*) waren. Hetzelfde deden maïskorrels, gevonden in de graven der Inka's. In de vergadering der Duitsche natuuronderzoekers in 1834 berigtte Graaf v. STERNBERG, dat hij tarwekorrels, gevonden bij Egyptische mummiën, tot ontkieming had gebragt, en in 1844 werd in eene Egyptische sarkophaag in het Britsch Museum een pak gevonden, bevattende zaadkorrels van tarwe, erwten en wikken, waarvan die der beide eerste soorten kiemden, die der laatste niet. Nog verscheidene andere dergelijke voorbeelden zouden kunnen worden bijgebragt,[1]) doch de reeds aangevoerde zijn voor ons doel voldoende. Mogten er al tegen de zekerheid der laatstgenoemde feiten eenige min of meer gegronde bedenkingen kunnen worden in het midden gebragt, welke wij hier echter kortheidshalve voorbij gaan, zoo mag men het toch als zeker stellen, dat sommige zaden het vermogen tot ontkieming onder begunstigende omstandigheden gedurende zeer vele, welligt honderde jaren behouden kunnen, en er is inderdaad niets ongerijmds in de mogelijkheid aan te nemen, dat in een land als Egypte, waar regen eene bijna ongehoorde zaak en de lucht uiterst droog is, deze duur van het kiemvermogen tot duizende jaren, ja tot eenen bijna onbepaalden tijd kan verlengd worden.

In het voorbijgaan zij hier opgemerkt, dat dit vermogen van vele zaden om gedurende een lang tijdsverloop hun kiemvermogen te bewaren, rekenschap geeft van een verschijnsel, dat men meermalen in de gelegenheid is op te merken. Bij het omspitten van eenen bodem, die lang braak heeft gelegen, gebeurt het namelijk niet zelden, dat daarop min of meer talrijke planten te voorschijn komen, somtijds behoorende tot geheel andere soorten dan die, welke daar of in den omtrek groeiden. GIRARDIN deelt een dergelijk voorbeeld mede van eenen bodem, die gedurende 242 jaren met puin bedekt had gelegen, dat weggeruimd werd bij het leggen der fundamenten voor een gevangenhuis te Rouen, en volgens CLEGHORN neemt men

---

[1]) Men zie hierover GIRARDIN, *Sur la germination de quelques graines antiques* in *Journ. de Pharm. et de Chim.* 1849 Jan., p. 46, en het verslag van HENSLOW in de vergadering der *Brittish Association* van 1851.

na den brand of de ontginning van de overoude bosschen in Indie altijd op die plekken het ontstaan van planten waar, welke tot dusver aldaar geheel onbekend waren.

Dat niet enkel zaden, maar zelfs geheele planten in den gedroogden toestand levensvatbaar blijven, bewijzen de in herbarien bewaarde mossen, waaronder er zijn die na vele jaren wederom herleven en voortgroeijen, wanneer zij in water gebragt worden. [1]) Van één plantje eindelijk, namelijk van de ook in andere opzigten merkwaardige *Chlamydococcus pluvialis* heeft de waarneming geleerd, dat eene tijdelijke geheele uitdrooging vereischt wordt om het op nieuw tot voortteling geschikt te maken, en BRAUN [2]) bevond, dat exemplaren, welke zeven jaren in zijn herbarium bewaard waren, na drie dagen in water gelegen te hebben, de soort wederom voortplantten.

Het zijn echter geenszins alleen planten, bij welke een volkomen stilstand van het leven kan plaats grijpen, ook de dieren leveren ons hiervan voorbeelden.

Wat in de eerste plaats de vraag betreft: of dieren door en door bevriezen kunnen en later weder herleven, zoo is het niet te ontkennen, dat sommige der daaromtrent medegedeelde feiten eenigen twijfel overlaten. Wel is waar heeft men meermalen dieren gevonden, besloten in eene vaste ijsmassa, of in de opene lucht blootgesteld aan eene temperatuur verre onder het vriespunt, doch het is bekend, dat een waterig vocht, gelijk het bloed en de overige dierlijke vochten, eenige graden beneden het vriespunt kan afkoelen, zonder tot ijs te stollen, mits het volkomen in rust zij. Ik zelf heb meermalen kikvorschen en visschen (vorens en baarzen), des winters in een glas met water bewaard, dat geheel en al bevroor, zoodat de dieren onbewegelijk in het ijs vastzaten, bij langzame ontdooijing zien herleven, zonder dat ik daarom zoude wagen te beweren, dat deze dieren zelve bevroren zijn geweest.

Intusschen zijn er onder de volgende waargenomen gevallen eenige, waarbij men inderdaad bezwaarlijk eene volkomene bevriezing kan in twijfel trekken.

---

1) *Botan. Zeitung* 1851, p. 924.

2) *Die Verjüngung der Natur*, Berlin 1851, p. 225.

Pallas [1]) zag in het ijs der gedurende een groot gedeelte des jaars tot op den bodem toegevroren meren van Siberie eene soort van karpers (*Cyprinus corassias*), die na ontdooijing weder herleefden. Franklin [2]) vermeldt hetzelfde van visschen in het ijs der poolzeeën; die, welke met een net uit de diepte werden gehaald, bevroren aanstonds en werden zoo hard, dat zij zich met bijlslagen lieten splijten, waarbij bleek, dat de ingewanden eene enkele ijsklomp vormden. Desniettegenstaande gaven deze geheel bevroren visschen weder teekenen van leven, wanneer zij bij het vuur gebragt werden, ja een roode karper (*Calostomus Lessuerii*), die 36 uren lang aldus stijf bevroren was geweest, keerde geheel tot het leven terug. Hearne [3]) vond op zijne reis in de Noordpoolstreken kikvorschen, die zoo door en door bevroren waren, dat hunne pooten de broosheid van pijpensteelen hadden, en desniettegenstaande hunne natuurlijke bewegingen terug erlangden, na aan eene zachte warmte te zijn blootgesteld. Men zoude nog kunnen betwijfelen of deze waarneming, medegedeeld door eenen zeevaarder, boven alle bedenking verheven is, doch voor eenigen tijd deelde een uitmuntend natuuronderzoeker, de heer Dumeril [4]), aan de Fransche Akademie eenige onderzoekingen mede, welke hem tot het besluit hebben geleid, dat kikvorschen volkomen bevriezen kunnen zonder daaronder te bezwijken. Hij bragt namelijk kikvorschen in eene ruimte, omgeven door een koudmakend mengsel, zoodat de temperatuur van de lucht in die ruimte slechts 12° C. (10° F.) bedroeg. Een thermometer, in den endeldarm van de kikvorschen geplaatst, teekende —1° C. (ongeveer 30° F.). Bij opening van eenen der kikvorschen bleek, dat alle de ingewanden en vochten volkomen bevroren waren. Desniettegenstaande kwamen de overige bij eene zeer langzame ontdooijing allengs geheel tot het leven terug.

Talrijke waarnemingen zijn er ook van insekten en andere ongewervelde dieren, die, na geheele bevriezing, hunne levenswerkzaam-

---

1) Rudolphi, *Physiologie*, p. 176. 2) Froriep's *Notiz.* 1825, Bd. V.

3) *Journey from Prince Walis Fort, Hudsons bay, to the Northern Ocean*, London 1795, p. 397.

4) *Comptes rendus* XXXIV, p. 887; uitvoeriger in de *Ann. des sc. nat.* 1852, T. XVIII, p. 5.

heid weder erlangden. LISTER vermeldt dit van rupsen, die zoo bevroren waren, dat zij, op glas geworpen, als steenen klonken, terwijl STICKNEY [1]) hetzelfde zag van eenige maskers van *Tipula oleracea.* BONNET kwam tot gelijke uitkomst met de pop van eenen witjesvlinder (*Pieris brassicae*), welke bij eene koude van 0° F. tot een ijsklompje was geworden, en waaruit later toch een vlinder te voorschijn kwam. Dergelijke waarnemingen zijn door STUBER [2]) van bladluizen (*Aphis Dianthi*), door RATZEBURG [3]) en JAENISCH van eene keversoort (*Bostrichus typographicus*) medegedeeld. SPALLANZANI bevond, dat de blootstelling aan eene koude van —38° of zelfs —56° F. de vruchtbaarheid van zijdewormeijeren niet vernietigde, evenmin als eene koude van —40° die der eijeren van eene slak. De volgende proef is op de reis van Sir JAMES ROSS genomen. Dertig maskers van *Laria Rossii* werden in eene doos geplaatst en gedurende drie maanden aan de winterkoude van de poolstreek blootgesteld. Toen zij daarna in de kajuit gebragt werden, keerden allen tot het leven terug en kropen rond. Zij werden op nieuw naar buiten gebragt in eenen dampkring van —40° en bevroren oogenblikkelijk. Eene week later herleefden er in de kajuit drie en twintig. Deze werden wederom in de koude gebragt en, na nog eens gedurende eene week bevroren te zijn geweest, kwamen er elf tot het leven terug. Voor eene vierde maal bevroren herleefden er nog twee.

Uit deze verschillende waarnemingen, al is dan ook niet bij allen het feitelijk bewijs geleverd eener volkomene bevriezing van de inwendige deelen en der daarin bevatte vochten, mag men toch het besluit opmaken, dat er dieren zijn, wier levenswerkzaamheid door bevriezing geheel en al tot stilstand kan worden gebragt, zonder dat zij daarom nog het vermogen verloren hebben om tot het leven terug te keeren. Hetzelfde nu kan, even als bij planten, ook bij sommige dieren door verdrooging worden te weeg gebragt. Het spreekt echter bijna van zelf, dat dit slechts kan plaats grij-

---

1) KIRBY *and* SPENCE, *An Introduction to Entomology*, etc. Vol. II, Lett. XXVI

2) BARKOW l. c. p. 129 uit GERMAR'S *Magazin*, Bd. I, H. 2.

3) *Forst-Insecten*, Th. I, p. 148.

pen bij zeer kleine dieren, waar die verdrooging binnen een zeer kort tijdsbestek kan geschieden.

De eerste waarneming van dien aard werd den 2den September 1701 door onzen landgenoot LEEUWENHOEK gedaan [1]). Hij bevond dat raderdiertjes in het slijk eener dakgoot geheel konden verdroogen en later bij bevochtiging zich weder als vroeger begonnen te bewegen. Hij bewaarde zulk slijk vijf maanden lang op een stuk papier in zijne kamer en nam hetzelfde waar. Na LEEUWENHOEK is dit feit van de wederherleving der raderdieren door vele natuuronderzoekers niet alleen bevestigd geworden, maar men heeft nog verscheidene andere kleine dieren ontdekt, die hetzelfde vermogen bezitten. De voornaamste daaronder zijn de kleine aaltjes (*Anguillula* EHR. *Rhabditis* DUJ), die in bedorven azijn, zuur geworden stijfselpap, in meel en elders worden aangetroffen, en de zonderling gevormde zoogenaamde "kleine waterbeeren," of Tardigraden, waarvan verschillende soorten zoowel in het slijk der dakgooten als tusschen mossen op de daken en in slootwater voorkomen. Onder hen, die zich het meest beijverd hebben om daaromtrent naauwkeurige onderzoekingen in het werk te stellen, moet vooral SPALLANZANI [2]) genoemd worden, en men kan zich, na het lezen van het verslag zijner zorgvuldige proeven en waarnemingen, niet genoeg verwonderen, dat later EHRENBERG [3]) daaraan alle gezag ontzegd en de geheele zaak stoutweg geloochend heeft. Het was daarom een nuttige arbeid, toen voor eenige jaren DOYÈRE [4]) haar aan een hernieuwd onderzoek onderwierp, waarvan de uitkomst de volkomenste bevestiging opleverde van het herlevingsvermogen der bovengenoemde dieren, terwijl ik, indien het noodig ware,

---

1) Zie zijne 144ste *Missive, geschreven aan den WelEd. Hoog-Mogende Heere* Mr. HENDRIK VAN BLEYSWIJK, in het *Sevende vervolg der brieven* enz. bl. 400. Uit zijne beschrijving blijkt met de grootste waarschijnlijkheid, dat de door hem waargenomen raderdieren *Rotifer vulgaris* EHR. waren.

2) *Opusc. di fis. anim.* 1776 T. II, p. 181.

3) *Die Infusionsthierchen*, Leipzig 1838, p. 492. Men vindt hier ook de volledige literatuur tot op dien tijd toe.

4) *Ann. der Sc. natur.* 1842. T. XVIII, p. 5.

hier nog gewag zoude kunnen maken van eigene onderzoekingen, welke mij mede daarvan ten volle overtuigd hebben.

De onderzoekingen van DOYÈRE nu hebben geleerd, dat deze diertjes, — welke geenszins tot de laagst georganiseerde behooren, maar daarentegen een vrij zamengesteld maaksel bezitten, en voorzien zijn van een groot aantal verschillende organen voor de onderscheidene levensverrigtingen, — door drooging boven zwavelzuur, en in het luchtledige op de meest volkomene wijze van alle vochten beroofd, toch later door bevochtiging weder tot het leven terug keeren, ofschoon daartoe dikwijls verscheidene uren, ja somtijds een of twee dagen vereischt worden. In den volkomen droogen toestand kunnen deze wezens zelfs worden blootgesteld aan eene luchtwarmte van 257° Fahr., dat is ver boven die van kokend water, zonder daardoor het vermogen tot herleving te verliezen.

Daar nu dezelfde dieren in den vochtigen toestand geene hoogere temperatuur kunnen verdragen dan van 120°, waarbij zij sterven, zoo is het duidelijk, dat die wederstand aan den invloed eener zoo hooge luchtwarmte alleen kan verklaard worden door de geheele afwezigheid van water, waardoor de eiwitachtige stoffen in hunne ligchamen verhinderd worden te stremmen. Inderdaad kan het nu ook minder verwondering wekken, dat zulke diertjes, hoewel hun gewone levensduur slechts weinige dagen of weken bedraagt, eenmaal goed gedroogd zijnde, gedurende vele jaren onveranderd kunnen blijven, om vervolgens in water geplaatst weder te ontwaken en een nieuw leven te beginnen. Zoo b. v. zag SCHULTZE raderdiertjes, die vóór vier jaren gedroogd waren, weder herleven, en BAKER vermeldt dit zelfs van aaltjes, die hem zeven en twintig jaren vroeger door NEEDHAM waren ter hand gesteld.

Na al het medegedeelde kan er derhalve wel geen twijfel meer bestaan, aangaande de onjuistheid der voorstelling, alsof leven en dood door eene onoverkomelijk diepe kloof van elkander gescheiden zouden zijn. Werpen wij eenen terugblik op het tot hiertoe behandelde.

Wij zagen dan, hoe tijdens den winterslaap alle levensverrigtingen

verminderd zijn, sommige geheel stilstaan, en dat juist dien ten gevolge het leven kan gerekt worden, zonder dat het ligchaam den gewonen toevoer van spijs en drank erlangt. Zulk een toestand is slechts eene vertraging van het leven, vergelijkbaar bij den toestand van eenen vuurhaard, waarin kolen liggen te smeulen onder eene groote hoeveelheid asch, waardoor de toetreding der dampkringslucht belemmerd wordt. Alle de voorwaarden tot het leven blijven bij de winterslapers bestaan, en zoodra zij uit den slaap ontwaken, herstelt zich ook de ademhaling weder, en te gelijker tijd doet zich de behoefte aan spijs gevoelen, even als men op den vuurhaard brandstof moet werpen, wanneer de asch opgeruimd en aan de lucht toegang verschaft is tot de vroeger smeulende maar nu weldra verglimmende kolen. Ook bij den mensch komen toestanden voor, welke aan die der winterslapers herinneren. Ieder weet, dat gedurende vele ziekten de behoefte aan spijs zeer verminderd is, ofschoon eene geheele onthouding van spijs nimmer lang kan duren, en de verhalen van menschen, die jaren lang zonder spijs geleefd hebben, veilig tot de sprookjes kunnen gebragt worden, waarvan de beruchte ENGELTJE VAN DER VLIES nog onlangs het bewijs geleverd heeft. Ook de schijndood, welke echter veel zeldzamer voorkomt dan men wel eens gelooft, kan met eenen zeer diepen winterslaap vergeleken worden. In Indië zouden er Fakirs zijn, die zich door oefening het vermogen hebben eigen gemaakt om, na een of tot twee maanden in een geheel gesloten graf begraven te zijn geweest, later weder te herleven [1]). Een dergelijk geval van willekeurigen schijndood, dat echter slechts een half uur duurde, wordt verhaald van eenen Engelschen kolonel [2]). Eindelijk voeg ik hier nog bij, dat een mijner vrienden mij mededeelde, dat in een zeker gedeelte van ons vaderland de boeren een groot gedeelte van hunnen tijd des winters slapende doorbrengen, omdat

---

1) Dergelijke gevallen zijn medegedeeld in FRORIEP's *Neue Notizen* Bd. I, No. 15 en Bd. IV No. 2. Het zal echter ter naauwernood behoeven gezegd te worden, dat die gevallen nog zeer eene nadere bevestiging, gegrond op een naauwkeurig onderzoek van ten volle geloofwaardige getuigen vereischen, om geheel geloof te verdienen.

2) *Revue Brittannique* 1850 I, p. 543.

zij bij ondervinding weten, dat zij dan minder voedsel noodig hebben.

Geheel anders is het echter gelegen met de later besproken gevallen: die van geheel bevrozen of verdroogde organische wezens, planten en dieren. Hier blijven, wel is waar, nog eenige der voorwaarden tot het leven, namelijk het maaksel der vaste deelen en de eigenaardige scheikundige menging der stoffen, voortbestaan, maar eene andere hoofdvoorwaarde tot uiting van het leven, de vloeibaarheid van een gedeelte dier stoffen, ontbreekt. Juist hierin ligt echter de oorzaak van de onveranderlijkheid dezer wezens in dien toestand. Het is hetzelfde als wanneer gij een kristal van zwavelzure magnesia (engelsch zout) met een kristal van koolzure soda in een glas werpt. Zij zullen er nevens elkander blijven liggen, zonder dat het eene ligchaam eenigen invloed op het andere uitoefent; maar breng water in het glas, en dadelijk zullen de beide zouten elkander wederkeerig ontleden, onder vorming van zwavelzure soda, die zich oplost, en van koolzure magnesia, die als een wit poeder achterblijft. Iets dergelijks nu geschiedt ook in de organische ligchamen; de daarin voorhanden stoffen oefenen op elkander voortdurend eenen scheikundigen invloed uit, welke onmisbaar is voor het leven; maak dien onderlingen invloed onmogelijk door onttrekking van het water, en de bestaande stoffen blijven in elkanders tegenwoordigheid, even onveranderd als de kristallen der twee zoo even genoemde zouten. Tevens echter verklaart het zich nu waarom de dood niet daarvan het onmiddellijk gevolg is. Voor alle organische wezens is hij de noodzakelijke eindpaal, maar dien zij in den regel eerst bereiken, nadat er bij hen eene bepaalde reeks van vorm- en stofveranderingen heeft plaats gegrepen. Vorm- en stofverandering gaan ook voort, wanneer de dood is ingetreden, en daartoe is vloeibaarheid van een deel der stof evenzeer een vereischte als voor den geregelden gang der levensverschijnselen. Maar breek die levensverrigtingen plotseling af, doch zoo, dat de vorm, dat is het geheele maaksel der organen, en tevens de scheikundige zamenstelling onveranderd zijn, en door den aard der omstandigheden noodwendig onveranderd blijven moeten, — en zoodra de vroegere toestand hersteld is, zal het leven zijnen vroegeren loop hervatten,

dat is, de vorm- en stofveranderingen, welke er het wezen van uitmaken, zullen weder aanvangen op het punt, waar zij tijdelijk zijn afgebroken. Men kan derhalve eenen zaadkorrel, die honderde jaren zijn kiemvermogen bewaart, een raderdiertje, dat jaren lang op een glasplaatje verdroogd ligt, noch levend, noch dood noemen. Het zijn alleen organische wezens, die onder zekere daartoe noodige voorwaarden, levend kunnen worden, met andere woorden zij zijn levensvatbaar. Hoe lang die levensvatbaarheid duren kan, is eene zaak, die alleen door de ervaring kan worden uitgemaakt, maar niets is er tot nog toe dat ons verhindert aan te nemen, dat zij onder gunstige omstandigheden, bepaaldelijk bij geheele afwezigheid van vocht in de omgevende lucht, tot eenen geheel onbepaalden tijd zoude kunnen verlengd worden. Anders is het echter gelegen met zulke organische wezens, wier sappen vloeibaar zijn en blijven, gelijk tijdens den winterslaap. Wel zagen wij, dat ook daarvan enkele goed waargenomen feiten bekend zijn, waarin het leven nog na verscheidene jaren bleef voortbestaan; doch daar alles, wat wij van de verschijnselen van het dierlijk leven weten, ons noopt, om hier slechts eene vertraging, maar geen volslagen stilstand der verrigtingen aan te nemen, zoo is daarmede noodzakelijk eene beperking van den levensduur verbonden. En toch worden er gevallen verhaald, die, indien zij werkelijk waar zijn, tot een tegengesteld besluit zouden leiden, althans tot het aannemen van eenen levensduur, welke schier met eenen geheel onbeperkten gelijk mag gesteld worden. Wij moeten hier echter het veld der zuivere ervaring en dat der stellige kennis verlaten, om ons op eenen veel minder vasten bodem te begeven. Ook de natuurwetenschap heeft hare mythen en sagen, evenzeer als de geschiedenis; en terwijl het aan den geschiedkundigen vaak gelukt de waarheid te herkennen, welke, hoe ook ingekleed en van vreemde bijvoegselen omgeven, aan eene mythe of sage ten grondslag ligt, evenzoo kunnen de bij het volk in omloop zijnde verhalen aangaande natuurverschijnselen, hoe vreemd en wonderbaar zij ook klinken mogen, toch eenige waarheid behelzen, en een bedachtzaam natuurkundige zal zulke verhalen niet zonder nadere toetsing van hunne geloofwaardigheid geheel in den

wind slaan, alleen omdat zij nog niet passen in den kring onzer tegenwoordige kennis. Hij herinnert zich hierbij hoe het weinig meer dan eene halve eeuw geleden is, sedert CHLADNI bewees, dat het vallen van steenen uit de lucht, hetwelk men tot dusver voor een volkssprookje gehouden had, inderdaad eene waarheid is, en dat vóór nog slechts weinige jaren BOUTIGNY toonde, hoe een ander volkssprookje, dat een mensch namelijk zonder letsel zijne handen in gesmolten lood en zelfs in gloeijend gesmolten ijzer kan steken, werkelijk door de ervaring bevestigd wordt.

Ik bedoel hier thans de verhalen aangaande padden, die gevonden zouden zijn niet alleen binnen in het hout van boomen, maar zelfs in vaste rotsgesteenten. Indien de zekerheid van een verschijnsel gelijken tred hield met het aantal van gevallen, waarin het gezegd wordt te zijn waargenomen, dan zoude men bezwaarlijk meer kunnen twijfelen aan de waarheid van het voorkomen van nog levende padden op zulke plaatsen.

Sedert AGRICOLA vóór meer dan twee eeuwen, namelijk in 1546, in zijn werk *De animalibus subterraneis* het eerst een voorbeeld opteekende van eene levende pad, gevonden in eenen molensteen te Toulouse, tot aan het geval dat voor bijna drie jaren de Fransche Akademie [1]) in beweging bragt, vindt men dergelijke feiten in groot aantal door verschillende schrijvers vermeld. [2]) Doch zulke feiten mogen niet enkel geteld, maar zij moeten vooral gewogen worden. Hier, zoo ergens, is de toets eener scherpe kritiek noodig, en wendt men deze aan, dan bevindt men dat verreweg de meeste dier ge-

1) *Comptes rendus*, 21 Juillet 1851, T. XXXIII, p. 60.

2) Achter het rapport der door de Akademie benoemde commissie (z. *Compt. rendus*, XXXIII, p. 112) vindt men eene lijst van een dertigtal schrijvers over dit onderwerp. De meeste van deze gevallen zijn reeds verzameld door GUETTARD in zijne *Mémoires* 1783, T. IV, p. 615—684. C. DUMERIL heeft in zijne *Erpétologie générale* 1841, T. VIII, p. 172, een overzigt der meesten gegeven. In de *Uitgezochte Verhandelingen* enz. Dl. VIII, in 1763 te Amsterdam bij HOUTTUIJN verschenen, komt op bl. 506 eene vertaling voor getiteld: *Berigt wegens een levende pad, welke men in Gothland bij Burswik in vaste en digte steenen, bij de acht ellen diep in eene steengroeve gevonden heeft*, door Dr. JOHAN PIKL overgenomen uit de *Abhandlungen der Königl. Schwed. Acad.* 1741, p. 285. Deze verhandeling is vergezeld van eene plaat, voorstellende de pad zoo als zij in de steengroeve gevonden werd.

vallen daaraan geenen wederstand kunnen bieden. Nagenoeg altijd is het enkel de getuigenis van werklieden, van houthakkers, steenhouwers, mijnwerkers enz., waarop het geheele verhaal berust; en, indien men ook al opzettelijk bedrog wil buitensluiten, dan is het toch te zeer bekend hoe groot de overhelling tot het geloof aan wonderbare ongehoorde zaken bij vele dezer lieden is, om die getuigenis te beschouwen als afkomstig van personen, die onbevooroordeeld genoeg waren om tot eene juiste waarneming in staat te zijn. Ook schijnt het, alsof in sommige dier gevallen, althans in Frankrijk, de dubbele beteekenis van het woord *crapaud* aanleiding heeft gegeven tot eene verwarring van naam. Het woord *crapaud* zoude namelijk bij de steenhouwers aldaar ook eenvoudig eene holte in eenen steen aanduiden, welke bij het doorklieven te voorschijn komt, en waardoor de fraaiheid en bij gevolg de waarde van den steen verminderd wordt [1]), op eene dergelijke wijze derhalve als onze houtkoopers en timmerlieden gewoon zijn den naam van "paardenhoeven" en van "uilenveeren" aan zekere gebreken in het hout te geven.

Doch zelfs indien men alle die gevallen uitzondert, waar hetzij naamsverwarring of zelfmisleiding aanleiding tot het sprookje kunnen gegeven hebben, zoo is het toch niet te ontkennen, dat er nog enkele overblijven, welke hierdoor niet alleen te verklaren zijn. Het opmerkelijkst is in dit opzigt wel het reeds genoemde onlangs aan de Fransche Akademie medegedeelde, en hetwelk door eene commissie, bestaande uit de H. H. ELIE DE BEAUMONT, FLOURENS, MILNE EDWARDS en DUMERIL op de plaats zelve onderzocht is. Bij het boren van eenen put in de nabijheid van Blois was op de diepte van 20 ellen onder den grond een keisteen gevonden, welke, door een der werklieden in twee stukken geslagen, bleek eene levende pad te bevatten, aldaar besloten in eene holte, nagenoeg juist beantwoordende aan den omvang van het dier. Het zoude ons te ver leiden indien wij hier alle de bijzonderheden van het door de commissie in het werk gestelde onderzoek wilden vermelden. Genoeg zij het hier aan te stippen, dat zij, op de plaats gekomen zijnde, de nog levende pad (behoorende tot eene in Frankrijk zeer gemeene ook

1) Zie hierover VALLOT in de *Revue Brittannique* 1849, I, p. 747.

hier te lande voorkomende soort, *Bufo viridis*) in de holte van den steen gezien hebben, dat zij te vergeefs naar eenig spoor hebben gezocht van eene spleet of opening die daarin vroeger kon bestaan hebben, dat de holte van binnen met kalksteen bekleed was, en — hetgeen inzonderheid opmerking verdient — dat ter plaatse, waar de kop met den binnenwand van dien kalksteen in aanraking was geweest, een indruk van dit deel in den steen zigtbaar was.

Heeft hier desniettegenstaande een opzettelijk bedrog plaats gehad? De mogelijkheid daarvan kan niet worden geloochend, ofschoon het uit het geheele verslag der commissie blijkt, dat zij dit niet aanneemt, maar integendeel het er voor houdt, dat de steen met de levende pad daarin op gemelde diepte gevonden is.

Gesteld nu dat er werkelijk zulke gevallen voorkomen, dan ontstaat de vraag: hoe lang kan zulk een dier in dien opgesloten toestand verkeerd hebben? Waar zij binnen in boomen gevonden zijn, kan het aantal der jaarringen om de plaats heen, waar het dier zich ophoudt, deze vraag beantwoorden. Richard bradley, de beroemde sterrekundige, is eenmaal ooggetuige geweest, dat men eene pad vond in het midden of het zoogenaamde hart van eenen dikken eikenboom. Seigne vermeldt er een, die, te oordeelen naar de dikte der omgevende houtlagen, 80 tot 100 jaren daarin gevangen was geweest. Dat nu padden in opene spleten of holten van boomen kruipen, om daar haren gewonen winterslaap te houden, is niets vreemds. Evenzeer bestaat de mogelijkheid, dat zij er later door een of ander toeval in moeten achterblijven, en dat dan de nieuwe hout- en bastlagen eindigen met het dier geheel te overdekken, gelijk jesse [1]) dit werkelijk eenmaal gezien heeft aan eenen moerbezieboom, waarin eene pad, ter plaatse waar de boom zich in twee groote takken splitste, door de reeds over haar heengegroeide bast zoo vast besloten zat, dat zij er niet meer uit kon komen, en er eindelijk geheel door opgesloten werd.

Doch zelfs al toegegeven, dat in zulke gevallen werkelijk de winterslaap, die gewoonlijk slechts eenige maanden duurt, kan verlengd worden tot den tijd die noodig is voor de vorming van een tachtig-

[1]) *Revue brittannique* 1849, T. I, p. 633.

of honderdtal jaarringen, dan is de sprong nog verbazend groot, om daaruit te besluiten tot de mogelijkheid van het bestaan van levende padden in rotsgesteenten, waarvan de duur niet met jaren, maar met duizendtallen van jaren, ja met duizendtallen van eeuwen gemeten wordt. Zoo b. v. zoude men in eene steenkolenmijn te Penydouan in Zuid-Wallis op eene diepte van 105 voeten zulk een dier in de kolenblende gevonden hebben! [1]) Inderdaad het is te begrijpen, hoe ieder, die slechts eenige voorstelling heeft van de verbazend lange tijdruimte, welke het steenkolentijdperk van het onze scheidt, zulk eene bewering, zonder omwegen, onder de fabelen rangschikt.

Maar toch — de meeste mythen en sagen hebben, gelijk wij reeds opmerkten, eenige waarheid tot grondslag, en gewigtig is in elk geval de beantwoording der vraag: hoe lang kunnen padden, binnen eene vaste steenmassa besloten, haar sluimerend leven voortzetten? Reeds voorlang hebben de natuurkundigen dit ook ingezien, en proeven in het werk gesteld om tot de oplossing van dit vraagstuk te geraken. In 1770 werd bij het afbreken van eenen muur te Raincy eene levende pad gevonden binnen in gips of pleister, welke daarin omstreeks 40 jaren zoude bevat geweest zijn. HÉRISSANT, lid der Fransche Akademie, ontving dit dier van den Hertog van Orleans, en sloot daarop een aantal padden in gips op, waarvan er verscheidene meer dan achttien maanden geleefd hebben. [2]) Dergelijke proeven zijn later met gelijk gevolg herhaald door W. EDWARDS. [3]) BUCKLAND sloot mede een aantal dezer dieren in zandsteen en in eenen poreuzen kalksteen op, en begroef hen verders in zijnen tuin. Na verloop van ruim een jaar werden zij opgegraven en bleek het, dat de in zandsteen beslotene dood en verrot, die in kalksteen nog levend doch zeer vermagerd waren, waaruit hij besluit dat zij niet lang meer zouden geleefd hebben. [4]) Het volgende feit bewijst echter dat padden, op eene dergelijke wijze in gips besloten, veel langer in het leven kunnen blijven. Bij gelegenheid der zoo even vermelde vondst van

---

[1]) Vermeld in GOEPPERT's bekroonde prijsverhandeling over de steenkolenvorming, in *Natuurk. Verhand. van de Holl. Maats. der Wetens. te Haarlem*, 2e Verz. 1848. p. 99.

[2]) GUETTARD, *Mémoires*, T. IV p. 615. [3]) *Influence des agents physiques*, p. 13.

[4]) *Revue brittannique* 1849, I. p. 635.

eene pad in eenen keisteen te Blois deelde de Hoogleeraar SÉGUIN, correspondent der Fransche Akademie, aan haar mede, dat hij eenige jaren vroeger een aantal padden in gips had opgesloten. Na een tijdsbestek, waarvan hij den duur niet juist meer vermogt op te geven, maar dat minstens vijf of zes, mogelijk zelfs tien jaren bedragen had, vond hij nog een dezer dieren levend. Zoodra de gips verbroken was sprong de pad uit hare naauwe gevangenis en hernam hare gewone bewegingen, alsof er niets gebeurd ware. [1])

De uitkomst dezer laatste proefneming is voorzeker hoogst merkwaardig, terwijl zij tevens aanmoedigt tot het herhalen van dergelijke proeven, ten einde te beslissen of het ook mogelijk is het leven van padden in gips nog langer te rekken, dan het reeds aan SEGUIN gelukt was. Het is om die reden, dat ik op den 10 Augustus en den 4 October 1852 in tegenwoordigheid en met hulp van eenige mijner vrienden, allen mannen wier naam alleen een voldoende waarborg is voor de juistheid en zekerheid van het waargenomene, een getal van 40 padden in gips besloten heb, sommige in spanen doozen, andere in potten en glazen, terwijl bij eenige der laatsten bovendien de oppervlakte van de gips bedekt werd met eene laag van was en terpenthijnolie, ten einde allen toegang der lucht af te sluiten, en aldus uit te maken, in hoe verre deze al dan niet gunstig werkt op het in stand houden van het leven der dieren. De op het laatstgenoemde tijdstip begraven padden, ten getale van negen, verkeerden in den toestand van winterslaap; de vroeger begravene natuurlijk niet. Alle deze doozen, potten en glazen zijn voorzien van de zegels van twee der tegenwoordig geweest zijnde personen, en vervolgens geplaatst in eene gesloten kist in eenen kelder, waar de luchtwarmte winter en zomer tamelijk gelijk blijft. Den 27 Januarij van dit jaar (1854) werden er drie geopend, en de dieren dood bevonden. Er is toen besloten, ook de overigen te openen, gelijk dan ook geschied is op den 9 Maart j. l. in tegenwoordigheid derzelfde heeren, die ook de begrafenis hadden bijgewoond. Daarbij is gebleken, dat alle de padden dood waren, en zelfs droegen

---

1) *Comptes rendus*, XXXIII, p. 300.

de overblijfselen van nagenoeg allen de blijken, dat zij reeds voor zeer langen tijd dood waren geweest.

De uitkomst dezer proef stemt derhalve niet overeen met hetgeen de bovengenoemden bij gelijksoortige proeven gevonden hebben. Doch het zoude voorzeker hoogst onjuist zijn uit deze hier verkregen ontkennende uitkomst het stellige besluit af te leiden, dat padden in zulk eenen opgesloten toestand nimmer lang leven kunnen. Het spreekt namelijk van zelf, dat daartoe zekere gunstige, ten deele welligt nog onbekende voorwaarden vereischt worden, van welker vervulling het welslagen der proef noodzakelijk afhangt.

Hoe het zij, zeker is het dat wij alleen op dien weg, den weg van zuivere onvervalschte ervaring, hopen kunnen de duisternis te verdrijven, waarin het vraagstuk, dat ons hier bezig hield, nog steeds gehuld is. Slechts hij, die eene oppervlakkige kennis van de natuur en hare verschijnselen heeft, is spoedig geneigd, om alles voor ongerijmd en onmogelijk te verklaren, wat aandruischt tegen hetgeen hij gewoon is als onveranderlijke, onomstootelijke natuurwetten te beschouwen; doch hij, die eenen dieperen blik heeft geslagen in de ons omringende schepping, die weet hoe betrekkelijk gering onze kennis nog is in verhouding tot het groote geheel dat te kennen valt, die bekend is met de geschiedenis der natuurwetenschappen en daaruit geleerd heeft, hoe veranderlijk het begrip der zoogenaamde natuurwetten is, omdat deze noodzakelijk slechts de slotsom uitdrukken der op dat tijdstip verkregen ervaring, — hij aarzelt langer, alvorens de waarheid van eene zaak, hoe vreemd en zonderling ook, voor onmogelijk te verklaren en haar bepaald te verwerpen. Even ver verwijderd van ligtgeloovigheid, die tot bijgeloof leidt, als van het ongeloof, dat voortvloeit uit eene te hooge schatting van eigen kennis, is hij, wel is waar, overtuigd, dat de natuur volgens vaste wetten beheerscht wordt, doch, terwijl hij streeft om deze nader en nader te leeren kennen, vergeet hij daarbij nimmer zijne eigene beperktheid en zwakheid, noch de grootheid en de almagt des Wetgevers.

NOG IETS OVER DE MIEREN

VAN

ZUID-AMERIKA.

DOOR

Q. M. R. VER HUELL.

Het was de episode uit het reisverhaal van den beroemden geleerden R. SCHOMBURGK, waarin hij beschrijft, hoe hij in een woud van Britsch-Guiana een digten, dikken drom van mieren ontmoette,[1]) die mij eenige bijzonderheden omtrent eene soort van mieren, voorkomende in hetzelfde werelddeel, en wel in Brazilië, voor den geest terugvoerde.

Nu bijna eene halve eeuw geleden, bragt ik ongeveer drie jaren als krijgsgevangen te St. Salvador, in de Baai van Allerheiligen op de kust van Brazilië door.[2]) Vreemd en treffend was de indruk, dien de heerlijke natuur en alles wat mij omringde op mijn jeugdig gemoed maakten, en deze wekten met klimmenden ijver de aangeboren zucht naar vermeerdering der kennis van de natuur en mijne liefhebberij voor de teekenkunst op. Treffende natuurtafereelen, voorwerpen uit het dieren- en plantenrijk, trachtte ik, zoo goed mogelijk, af te beelden. Zoo werd dan ook mijne belangstelling opgewekt door eene soort van mieren, die, onder den naam van *Formiga de Manioc*, in deze gewesten eene wezenlijke landplaag is. Van dit insekt vervaardigde ik afbeeldingen naar de natuur. In de figuur stelt *a* eene vrouwelijke, *b* eene mannelijke mier voor; beiden zijn rood-bruin van kleur, de groote knijpers zijn glimmend zwart, van eene

---

[1]) Zie *Album der Natuur* voor 1854, bladz. 92.

[2]) In mijne *Eerste zeereize* omstandig beschreven.

harde horenachtige zelfstandigheid. Het schijnt, dat in den buitengewoon grooten kop van het dier al de spieren zich vereenigen,



om aan dat wapen eene geduchte kracht te geven, waartegen geen bladsteel of stengel bestand is. — De pooten, vooral bij de mannelijke, zijn vrij lang, naar evenredigheid van het kleine en slanke ligchaam, zoodat zij zich hoog op kunnen rigten bij het torschen harer prooi, meestal uit boom- en plantenbladeren bestaande. Zij loopen zeer snel. Het wijfje is minder sterk van gebit, trager in hare bewegingen en zweeft met eene logge ritselende vlugt, gedurende een zeker tijdvak van het jaar, overal, in vrij groote menigte, door het lage struikgewas en over de vlakten rond; en

daar iedere wijfjesmier de moeder wordt van een' geheelen zwerm, verwonderde het mij, die menigte van wijfjes in aanmerking nemende, dat deze mierensoort niet meer verwoestingen aanrigt, iets dat ook voorzeker het geval zoude zijn, indien de altoos zorgende natuur niet steeds het evenwigt trachtte te herstellen, door vele vogelsoorten op deze insekten bij voorkeur te doen azen, en er eene groote menigte van te laten verslinden, zooals ik meermalen heb waargenomen.

SCHOMBURGK noemt zijne mieren "trekmieren" (*Wander-ameisen*) en de twaalf tot zestien voet breede bruine streep, door den voorttrekkenden zwerm gevormd, duidt de kleur van het insekt aan, overeenkomende met die van onze mier, althans indien het verschil tusschen de wijze van trekken niet aan twee verschillende soorten moet doen denken. De *Formiga de manioc* trekt, voor zoover mij bewust is, nimmer in massa, maar deze dieren volgen en kruisen elkander loopende, af en aan, in eene smalle rij van en naar hunne holen, als onze gewone mieren. Vallen deze vernielende insekten den een of anderen boom of een plantsoen aan, zij verlaten het niet, dan nadat al het gebladerte is afgeknaagd en weggevoerd. Dikwijls sloeg ik met belangstelling hunne ijverige werkzaamheden gade, en het was der moeite waard om te zien, hoe zij geheele vrij groote boombladeren op verschillende wijzen weten voort te torschen; zij slepen ten dien einde het blad langs den grond achter zich voort, of het met de sterke knijpers aan den kant opgevat hebbende, zoodat het naar achteren gerigt overeind blijft staan, rennen zij er vlug op hooge pooten mede voort. Gaat de togt over eene vlakte, en worden zij nu en dan door eene windvlaag overvallen, dan is de geringe zwaarte van de mier niet bij magte om tegenstand te bieden aan het veel windvang hebbende blad; het insekt wordt nu al tuimelende, holder de bolder, door den wind weggevoerd; doch bij ieder oogenblik van kalmte het blad weder oprigtende en bij verheffing van wind op nieuw gestoord, wordt het evenwel daardoor niet ontmoedigd, maar houdt in den kamp vol, en verlaat de prooi niet, tot dat eindelijk eene stilte van langeren duur, of ook wel een andere stand, dien het blad toevallig bij de worsteling verkregen heeft, het veroorlooft om dadelijk zonder aarzelen de rigting naar het algemeene trekpad in te

slaan; en ik zag tot mijne verwondering, dat verscheidene op diezelfde wijze afgedwaalde mieren, hoewel de afstand vrij groot en gras en andere planten tusschen beiden hinderpalen schenen te zijn, toch allen den regten weg wisten terug te vinden. Ik meen te hebben opgemerkt, dat zij gedurende den nacht het ijverigste en bedrijvigste schijnen te zijn; doorgaans ontbladeren zij in eenen nacht een' boom of verwoesten een geheel plantsoen. De Maniocvelden zijn het meest aan hare roofzucht blootgesteld, en de schade, die zij aan dat voor deze gewesten zoo nuttig gewas toebrengen, heeft aanleiding gegeven om haar naar deze plant te noemen. Het volgende kan tot een staaltje dienen van den spoed, waarmede deze roofinsekten te werk gaan.

Inwonende bij wijlen mijnen vriend en toenmaligen bevelhebber den kapitein ter zee KREEKEL, op een klein buitenverblijf met een' tamelijk grooten tuin, nabij de stad St. Salvador gelegen, erlangde deze mijn vriend van een Engelsch handelaar eene vrij aanzienlijke hoeveelheid aardappelen, met het doel om te beproeven of dit gewas in deze gewesten zou kunnen tieren. Na een kort verloop van tijd schoten zij in weelderigen groei op en beloofden veel. Ik had uit mijne slaapkamer, bijna onder het venster, het volle gezigt op ons plantsoen, dat ik voor zonsondergang, omstreeks zes uren, nog bezocht en in goeden welstand verlaten had, toen ik omstreeks elf uren mij ter ruste willende begeven, toevallig naar buiten ziende, bij het schemerende sterrelicht ontwaarde, dat de hoog opgeschoten planten verdwenen waren. Ik gaf er mijnen bevelhebber kennis van, en wij verkeerden in het denkbeeld, dat een of ander kwaadwillige die verwoesting had aangerigt. Bij nader onderzoek bleek het echter, dat de *Formigas de manioc*, in dien tusschentijd, alles naar hun roofhol hadden gesleept en nog bezig waren met de kleinste sprankjes weg te voeren. Bij het aanbreken van den dag was er geen spoor van het heirleger roovers te ontdekken.

Heeft de scherpziende natuuronderzoeker niet dikwijls met verbazing zekere geheimzinnige onverklaarbare eigenschappen, zelfs bij de nietigste insekten waargenomen, die aan zekere, alleen dat schepsel eigene zintuigen doen denken, welke het geschikt maken om in allen deele aan deszelfs bestemming als een schakel van de on-

eindige keten, die al het geschapene aan elkander verbindt, te voldoen, en welke zintuigen gewoonlijk onder de algemeene benaming van "instinct" worden mede begrepen? Dat ook de *Formiga de manioc* met zulk een instinct, eene natuurdrift, of hoe men het noemen wil, begaafd is, daartoe kan het volgende ten bewijze strekken.

Op zekeren avond, dat ik met mijnen vriend en lotgenoot, den heer J. C. BAUD, in onze kleine woning van de Praija of benedenstad te St. Salvador, gerust te zamen aan de oevers van de baai zat, vernamen wij, zonder er bijzonder acht op te slaan, een geritsel in den hoek van het vertrek, waar een blikken trommel met onzen voorraad maniocmeel stond. Op eens deed een gevoelige kneep in een' mijner voeten mij opspringen, en nu ontdekten wij eenige *Formigas de manioc*, heen en weer kruipende over den steenen vloer, alsof zij veldontdekkers waren van een talrijk leger, ijverig bezig ons maniocmeel uit den trommel, die met een kier open stond, in eene geregelde processie naar eene opening in den grond tusschen de vloersteenen, korreltje voor korreltje te transporteren. Wij oordeelden het niet raadzaam de lange, digt op één gedrongene, bruine, wemelende rij te storen, uit vrees dat zij zich zouden verspreiden en wrekende ons aanvallen. Wij bewoonden het beneden-, de eigenaar het bovenhuis, en wij besloten zijnen raad in te winnen, hoe ons van die ongenoode gasten te ontdoen. Spoedig trad hij binnen, gevolgd door een paar negers, ieder met een bundel drooge palm- of cocosbladeren; hij zelf droeg een pot met heet gemaakte teer; op zijn bevel werden de bladeren in brand gestoken, terwijl gelijktijdig de gloeijende teêr in het hol werd gestort; in één oogenblik was de orde onder de mieren verbroken; zij ontkwamen het echter niet, daar de negers de vlammen langs den vloer zwaaijende allen verschroeiden; tegen de teer konden de zich in den grond bevindende mieren niet opklauteren. Wij bedankten onzen huisheer voor de genomene moeite, en bragten nog eenigen tijd door met het dooden der enkele nog overgeblevenen.

Het is opmerkingswaardig, hoe die mieren, daar onze woning van achteren bijna tegen den steilen bergrug, en voor aan den smallen strandweg uitkwam, door den grond hebben moeten heenwerken, om

juist ter plaatse van een afgebroken hoek van een der vloersteenen zich eenen doortogt te banen. Hoe zijn zij gewaar geworden dat er een door hen geliefkoosd voedsel in een vertrek, en bovendien in een trommel aanwezig was? Doet dit niet aan een hun eigen zintuig denken?

Heeft men op het noordelijk halfrond met schadelijke insekten, b. v. meikevers, rupsen enz. te kampen, en alle mogelijke middelen bedacht om die plagen te keer te gaan, zoo zijn de inboorlingen der keerkringsgewesten er insgelijks op uit, om de verwoestingen, die deze mieren aanrigten, te stuiten. Ontwaart men eenen zwerm *Formigas de manioc*, en is de opening van den onderaardschen gang opgespoord, die naar hunne *citade* voert, — zoo als de voorraadschuur en broeiplaats tevens, een aantal voeten diep in den grond, genoemd wordt, — dan delft men de monding van het hol dieper en wijder uit, plaatst er vervolgens twee gewone dakpannen tegen elkander in, en stampt er de aarde omheen aan; tusschen die pannen wordt zwavel steeds brandende gehouden en aangevuld, terwijl negerslaven elkander gedurende eenen geheelen dag aflossen, om door middel van een blaasbalg het vuur steeds te onderhouden; de zwaveldamp dringt derhalve al dieper en dieper door, en bereikt eindelijk den bodem of *citade*, waardoor het geheele gebroedsel verstikt. Ook worden nu en dan een aantal slaven aan het werk gesteld, om eene *citade* op te graven, en alzoo eenen geheelen zwerm in eens en voor goed te vernietigen.

Men verhaalde mij, dat eene zoodanige *citade* van vrij grooten omvang is en gevuld met boombladeren, en dat men er eijeren [of poppen?] in vindt die langwerpig en wit van kleur zijn.

HET GEWIGT VAN DEN AARDBOL.

DOOR

D. GROTHE.

"Is het gewigt des aardbols te bepalen? Wie heeft ooit de aarde op eene weegschaal gelegd? Ik voor mij houd het voor onmogelijk zulk een moeijelijk vraagstuk op te lossen." Zoo zal waarschijnlijk meer dan een lezer van het Album der Natuur spreken, vooral hij, die in de natuur- en werktuigkunde geene grondige kundigheden heeft kunnen verzamelen. Echter is het met dit onderwerp als met vele anderen. Vertelt gij aan eenen onkundigen, dat men den afstand der zon van de aarde vrij naauwkeurig op 20½ millioenen geographische mijlen of ruim 26 millioen uren gaans heeft berekend, dan zal hij u ronduit verklaren, dat zoodanige berekeningen niet uit te voeren zijn. Eene zonsverduistering te berekenen en de plaatsen op de aarde aan te wijzen, waarop bij dit verschijnsel de schaduw der maan moet vallen, is inderdaad een niet gemakkelijk vraagstuk, en voor allen, die geen begrip hebben van de verbazende magt der wiskundige wetenschappen, schijnbaar onoplosbaar. En toch heeft de ondervinding voor twee jaren ons weder moeten overtuigen, dat de sterrekundigen deze berekening met eene groote juistheid weten uit te voeren. Nog een zeer merkwaardig voorbeeld. De Fransche sterrekundige LEVERRIER besloot uit zekere, naauwelijks waarneembare verschijnselen der planeet Uranus, dat er nog dieper in de oneindige ruimte, en wel op meer dan 600 millioen uren gaans van de zon, eene tot dusverre onbekend gebleven planeet moest bestaan. Hij berekende deze verschijnselen, en bepaalde op den verbazend grooten afstand van 1000 millioenen uren de kleine plek aan den hemel, waar men op eenen zekeren tijd met goede verrekijkers de planeet moest kunnen zien. En dat die berekening nagenoeg geheel juist

was bleek, want LEVERRIER deelde zijne uitkomsten mede aan den sterrekundige GALLE te Berlijn, en op den avond van denzelfden dag was het onbekende hemelligchaam reeds gevonden.

Deze voorbeelden kunnen bewijzen, tot welke verbazende hoogte de geest van den mensch zich kan ontwikkelen, indien men, door goed onderwijs voorbereid, zijne studiën met ijver voortzet en dan met standvastigheid en volharding een gesteld doel tracht te bereiken. Doch niet alleen de plek aan den hemel, waar de nieuwe planeet zich moest bevinden, werd door die berekening aangewezen; ook haar gewigt volgde onmiddellijk daaruit. Wie zal zich thans nog verwonderen, wanneer beweerd wordt, dat het gewigt des aardbols berekend en betrekkelijk vrij naauwkeurig berekend is? Ook is de wijze hoe dit geschiedt geenszins zeer ingewikkeld en moeïjelijk te begrijpen; integendeel, ze is zoo eenvoudig dat een ieder er zich gemakkelijk mede kan bekend maken. Wij hebben daarom ook gemeend, dat dit onderwerp bij vele lezers belangstelling zoude opwekken, en zullen dus trachten, op de volgende bladzijden zoo eenvoudig mogelijk de wijze der bepaling van het gewigt des aardbols te ontvouwen.

Alvorens wij echter daarmede aanvangen, moeten wij eerst op een zeer eenvoudig natuurverschijnsel opmerkzaam maken, dat wel algemeen bekend is, maar toch zelden met oplettendheid wordt gade geslagen. Dit verschijnsel bestaat in het streven van alle ligchamen, zonder uitzondering, om zich naar elkander toe te bewegen; een bewijs dat zij, zoo als men dit doorgaans uitdrukt, *elkander aantrekken*. Dat alle ligchamen door onzen aardbol aangetrokken worden, bemerken wij ieder oogenblik, want juist deze aantrekking doet ze zich naar de aarde toe bewegen, zoodra zij daarin niet verhinderd worden; juist deze aantrekking maakt ze *zwaar*. Om echter de aantrekking zigtbaar te maken, die twee kleine ligchamen, welke op eenigen afstand van elkaar geplaatst zijn, op elkander uitoefenen, dit is niet gemakkelijk en vereischt fijne en naauwkeurige werktuigen. Maar zoodanige proeven zijn eigenlijk overtollig. Ziet gij niet de waterdeeltjes der droppels zamenhangen; insgelijks de droppels zelve aan de boomtakken en bladen? Neemt

gij niet waar, dat uwe hand nat wordt als gij ze in het water dompelt? Stijgt niet de thee in een stuk suiker, de inkt in de pen, de olie in de lampenkousen op? En waarom dat? Omdat deze vloeistoffen door de ligchamen waarmede zij in aanraking zijn gebragt, aangetrokken worden. Maar de natuurkundigen, die hunne wetenschap op eenen vasten grondslag moeten opbouwen, hebben zich met zoodanige proeven niet kunnen vergenoegen, en derhalve met de fijnste en best bewerkte toestellen, onder inachtneming der grootste zorg en naauwkeurigheid, nog andere proeven dienaangaande gedaan, en daarbij steeds de stelling bewaarheid gevonden, *dat alle ligchamen elkander aantrekken.*

Bij de genoemde naauwkeurige proeven heeft men echter nog meer opgemerkt. In de eerste plaats vertoonde zich de aantrekkende werking des te grooter, naar gelang het aantrekkende ligchaam een grooter gewigt bezat, zoodat dus een bol van twee ponden ook juist eene tweemaal zoo groote aantrekking uitoefende als eene andere bol van één pond. De stof, waaruit het aantrekkend ligchaam bestaat, heeft daarbij hoegenaamd geen invloed, en twee bollen van hetzelfde gewigt, de eene van lood, de andere van ijzer, hebben in dit opzigt gelijke werking. Deze door de ervaring vastgestelde wet drukken wij op de volgende wijze in woorden uit:

De aantrekkingskrachten van twee ligchamen op gelijke afstanden van het aangetrokken ligchaam staan in dezelfde verhouding (*in regte reden*) *als hunne gewigten.*

Ten tweede zag men de aantrekkingskracht verminderen, wanneer men het aantrekkend ligchaam verwijderde, zoo als ook moest verwacht worden; want altijd zal de invloed, van welken aard ook, dien het eene op het andere uitoefent, met de vermeerdering van den afstand minder worden. Men zoude nu wel vermeenen, dat op den dubbelen afstand de aantrekkingskracht tweemaal kleiner, dus de helft, en op den drie- en viervoudigen afstand, slechts een derde en een vierde gedeelte van de vroegere, op den enkelen afstand bestaande aantrekkingskracht moest zijn. Maar uit de proeven is dit niet gebleken; men moest veeleer daaruit besluiten, dat de aantrekkende werking met de vermeerdering van den afstand eene

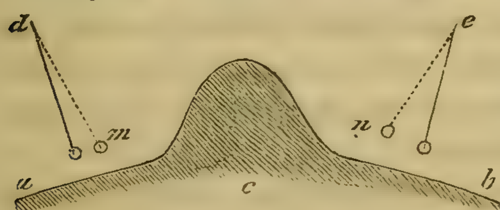
betrekkelijk grootere vermindering ondergaat, daar op den dubbelen, drie- en viervoudigen afstand de aantrekkingskracht niet meer bedraagt dan $1/4$, $1/9$, $1/16$ van de vroegere; en deze getallen zijn de tweede magten of vierkanten van $1/2$, $1/3$, $1/4$ die wij hadden verwacht. Deze verhouding was ook reeds veel vroeger, door den vermaarden Engelschen wiskundige I. NEWTON, uit verschijnselen aan den sterrenhemel afgeleid. Deze tweede wet luidt derhalve:

De aantrekkingskracht eens ligchaams op een ander vermindert in reden als de tweede magt des afstands vermeerdert.

Thans zijn wij uitgerust, om tot de oplossing van het gestelde vraagstuk te kunnen overgaan. Wij houden ons nu overtuigd, dat een looden bol of elk ander willekeurig ligchaam op de oppervlakte der aarde, waar ook gelegen, aangetrokken wordt, en wel van alle deelen der aarde, echter niet van allen even sterk. Ten gevolge dezer aantrekkingskracht van alle deelen der aarde, valt de looden bol naar den grond, indien men hem niet ondersteunt, of hij drukt op een ander ligchaam, waarop hij rust, dat is te zeggen, hij bezit een gewigt, of hij spant eene koord of draad wanneer hij daaraan is opgehangen. Op de laatste wijze verkrijgt men het zoogenaamde *schietlood*, een schijnbaar nietig maar zeer gewigtig werktuigje, hetwelk op de gemakkelijkste wijze ons de lijn aanwijst, waarin de aantrekkingskracht der aarde werkt en de ligchamen trachten te vallen. Deze rigting is loodregt op de horizontale of waterpasse vlakte, die voor elke plaats door den spiegel eener rustende vloeistof wordt aangewezen, en, in zoover als de aarde als bolvormig mag beschouwd worden, gaat de lijn, door den draad van het schietlood bepaald, verlengd zijnde, door het middelpunt der aarde. Eene zeer onbeduidende afwijking heeft plaats op alle plaatsen tusschen den evenaar en de polen, uithoofde dat de aarde aan de polen afgeplat is en tevens omwentelt.

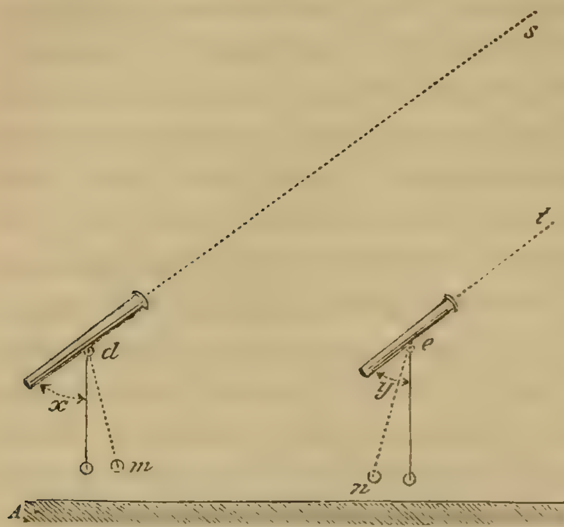
Eene soortgelijke afwijking van de loodlijn moet ook plaats hebben, wanneer in de nabijheid van het schietlood, bezijden de loodlijn, aan den eenen kant meer aantrekkende stofdeelen zijn opgehoopt, die eene wijziging der gezamenlijke aantrekkingskracht moeten teweeg brengen. Onderstellen wij namelijk, dat in eene

vlakke streek, ver van bergen en andere verheven voorwerpen, een schietlood vrij naar beneden hangt, dan zal de draad regthoekig, dat is, loodregt zijn op den horizon, of ten naastenbij in de rigting naar het middelpunt der aarde. Wat zoude er nu gebeuren, indien er op eens eene aanzienlijke bergmassa in deze streek, niet te ver van het schietlood verwijderd, uit den grond oprees, zoo als zulks in vulkanische landen somtijds werkelijk geschiedt? Uit de straks genoemde wetten der aantrekkingskracht volgt noodwendig, dat de bol van het schietlood meer of min in de rigting naar dezen berg toe zich zoude bewegen, en wel des te meer, naar gelang dat de berg meer weegt of de afstand minder wordt. Door deze beweging des bols naar den berg toe, komt echter het koord waaraan de bol hangt, uit de loodregte rigting, met andere woorden, het hangt niet meer loodregt, maar schuinsbellende naar den opgerezen berg. En juist hetzelfde verschijnsel moet zich voordoen, wanneer men opzettelijke proeven doet met een schietlood, in de nabijheid van reeds bestaande bergkegels. Men zal daarvan nog een duidelijker denkbeeld verkrijgen door de beschouwing der bijgevoegde figuur, waarin *a b* een gedeelte der oppervlakte van de bolvormige aarde voorstelt, op hetwelk een meer of minder aanzienlijke berg *c* rust. Bestond die berg niet, was dus de grond effen in de rigting der kromme vlakte *a b*, dan zouden schietlooden, in de punten *d* en *e* opgehangen, de loodregte rigting aannemen en de draden zouden verlengd in het middelpunt der aarde elkander ontmoeten. Maar door de inwerking van den berg *c* moet het schietlood in *d* eene rigting verkrijgen zoo als *d m*, terwijl het in *e* geplaatste die van de lijn *e n* aanneemt. Wij vermeenen, dat dit duidelijk genoeg is, om geene verdere toelichting te behoeven. Zien wij nu, of men in staat is, deze afwijking te bepalen en of men daardoor tot die uitkomst kan geraken, welke men verlangt.



Veronderstellen wij een zoo klein gedeelte van den aardbodem,

dat het als een plat vlak kan beschouwd worden, zoo als *A B* in figuur 2, dan zijn de rigtingen van het schietlood in *d* en *e* beiden loodregt op dit vlak en derhalve onderling evenwijdig. Nemen wij aan, dat in de punten *d* en *e* twee verrekijkers zijn geplaatst en beiden gerigt op eene en dezelfde vaste ster, dan zal wegens den verbazende afstand der vaste ster, ook de as van den eenen verrekijker evenwijdig moeten zijn met de as van den anderen kijker, of de lijn *d s* evenwijdig aan *e t*. Hieruit volgt nu, dat het schietlood in de beide plaatsen met de verrekijkers twee hoeken *x* en *y* vormt, die onderling gelijk zijn. Deze gelijkheid heeft echter niet meer plaats, indien de oppervlakte *A B* te groot is, om nog als een plat vlak te kunnen worden aangezien. Het verschil dat bestaat, laat zich intusschen uit den afstand *d e* en den straal des aardbols gemakkelijk berekenen.

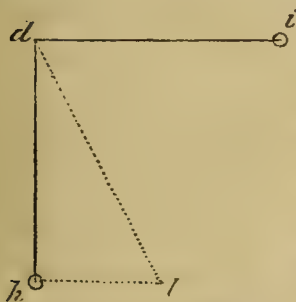


Nemen wij thans het eenvoudigste geval aan, dat is, dat de hoeken *x y* gelijk zijn, en verbeelden wij ons vervolgens, dat er tusschen de beide kijkers in *d* en *e* de berg *c* der figuur 1 geplaatst wordt. Het schietlood in *d* verkrijgt dan de rigting *d m* en dat in *e* de rigting *e n*. Men zal aanstonds zien, dat dan de hoek *x* grooter en de hoek *y* kleiner moet worden. Bevindt zich bovendien de berg juist in het midden van *d* en *e*, dan zullen ook de beide afwijkingen van de loodlijnen gelijk zijn, en deze afwijking zal klaarblijkelijk gelijk zijn aan het halve verschil der beide hoeken, die nu door de draden der schietlooden met de as van de verrekijkers gevormd worden.

Dit is de manier, om na te gaan, of er eene afwijking van het schietlood in de nabijheid van enkele bergtoppen bestaat en hoe-

veel die bedraagt. Zij is het eerst in toepassing gebragt door den Engelschen sterrekundige MASKELYNE, die daaromtrent proeven deed in de nabijheid van den bergketen Shehallien in Schotland, een gebergte, dat zich van het westen naar het oosten uitbreidt, zoo dat hij, om de afwijking waar te nemen, zijne toestellen ten noorden en ten zuiden moest opstellen.

Nadat door zoodanige proeven de schuinsche rigting van het schietlood bewezen is, moet verder onderzocht worden, waardoor die is voortgebragt. Uit de bovengenoemde grondwetten volgt, dat alle enkele deelen, waaruit de berg bestaat, daartoe medewerken; maar daar toch de bol van het schietlood niet aan de werking van elk deeltje in het bijzonder kan voldoen, zoo zal er een punt in den berg bestaan, dat als de plaatsvervanger van alle overige kan gelden, en in welks rigting de bol zich dan moet bewegen. Dit punt is het middelpunt, of beter, het zwaartepunt van den geheelen berg. Wanneer men dan door naauwkeurige opmetingen van den berg deszelfs inhoud heeft bepaald, dan zal men, onder inachtneming van den aard en het soortelijke gewigt der rotssoorten, waaruit de berg is zamengesteld, eensdeels dit zwaartepunt en anderdeels ook het eigenlijke gewigt in willekeurige eenheden, b. v. Nederlandsche ponden, kunnen uitdrukken. Door deze, wel is waar vrij omslagtige en moeijelijke bepalingen, leert men dus de hoegrootheid kennen zoowel van den afstand van het aantrekkende zwaartepunt tot aan het schietlood, als van het gewigt van het aantrekkende ligchaam of den berg, welke beide gegevens noodig zijn ter bepaling van de hoegrootheid der aantrekkingskracht, die de berg uitoefent.



Maar daarenboven is nog iets te bepalen, en dit is ook het laatste. Hangt het schietlood in het punt *d* fig. 3, en is het alleen onderworpen aan de zwaartekracht der aarde, dan zoude het de loodregte rigting *d h* aannemen. Bezat de aarde geene aantrekkingskracht, en was de bol van het werktuig slechts onderhevig aan de aantrekking des

bergs, dan moest de draad in de rigting naar het zwaartepunt van den berg, nagenoeg horizontaal, dus in de lijn *d i* komen, wanneer de berg aan de regterzijde van de figuur ondersteld wordt te zijn. Door de vereenigde werking beider krachten, neemt de draad de schuinsche rigting *d l* aan. Uit de eerste wetten der werktuigkunde volgt, dat, indien men de lijn *h l* evenwijdig aan de lijn *d i* trekt, de verhouding der lijnen *d h* en *h l* ook de verhouding der beide straks genoemde krachten uitdrukt. Deze verhouding van *h l* tot *d h* wordt echter zeer gemakkelijk uit den afwijkingshoek *h d l* berekend, die door de boven opgestelde handelwijze gevonden is. Wij maken hieruit op, dat de aantrekkingskracht des bergs zich verhoudt tot de geheele zwaartekracht als de bekende lijnen *h l* en *d h*. Maar beide krachten staan nog tot elkander in de zamengestelde reden van, ten eerste, het gewigt des bergs tot het gewigt der aarde; en ten tweede omgekeerd, als de afstand van het zwaartepunt des bergs en de afstand van het middelpunt der aarde tot aan het schietlood. In deze eenvoudige evenredigheid, welker oplossing op een gemakkelijk vraagstuk des regels van drieën nederkomt, is alles gegeven, behalve het gewigt der aarde, hetgeen daaruit wordt gevonden.

Deelen wij ten slotte nog mede, wat de uitkomsten zijn geweest van deze moeijelijke proeven, gedaan door MASKELYNE in de jaren van 1774 tot 1776. Alle omstandigheden naauwkeurig in aanmerking genomen, in welker bijzonderheden wij hier niet willen treden, berekende men uit de verkregen uitkomsten, dat de geheele aarde gemiddeld 1,8 maal zwaarder moest zijn, dan een even groote inhoud van de rotsmassa, waaruit de berg bestaat. Wij zullen dit nog trachten duidelijker te maken. Het is bekend dat een kubieke palm of eene kan zuiver water een gewigt heeft van één Nederlandsch pond. De rotsen van den Shehallien bestaan uit eene massa van gedeeltelijk basalt- en syenietachtige, gedeeltelijk kalkachtige gesteenten, wier soortelijk gewigt tusschen 2¾ en 3 aangenomen kan worden, zoodat een kubieke palm daarvan een gewigt heeft van 2¾ tot 3 ponden. Van de geheele aarde zoude intusschen, volgens de proeven en berekeningen, elke kubieke palm nog 1,8 maal

zwaarder moeten zijn, dat is, elke kubieke palm zoude gemiddeld een gewigt hebben van 4,95 tot 5,4 ponden, en hieruit zoude het soortelijk gewigt der aarde gemiddeld ten naastenbij 5 moeten zijn.

Later heeft men door de inrigting van zeer naauwkeurige toestellen, waarbij in de plaats van een berg andere kleine ligchamen worden gebezigd, om de hoegrootheid der daardoor teweeg gebragte afwijkingen te meten, deze waarnemingen veel eenvoudiger en zekerder gemaakt. Eene uitvoerige beschrijving dier toestellen zoude hier echter misplaatst zijn. Ook willen wij hier nog ter loops gewagen van eene andere handelwijze, namelijk die, om door slingerproeven het soortelijk gewigt of de digtheid der aarde te bepalen. Men zal ligtelijk begrijpen, dat, indien de schommelingen des slingers worden voortgebragt door de zwaartekracht der aarde, de snelheid dier schommelingen moet vermeerderen, indien men den slinger plaatst op een verheven, vrij sterk aantrekkend ligchaam, b. v. op den top van eenen bergkegel, eene der Egyptische piramiden enz.; waarbij in aanmerking moet worden genomen, dat men gelijktijdig eene vermindering der snelheid zal hebben, omdat men verder van het middelpunt der aarde verwijderd is. Wij geven hier alleen de uitkomsten die men op de genoemde beide wegen heeft verkregen.

De proeven, die CARLINI op den Mont Cenis in de Savooische Alpen met den slinger heeft genomen, leverden voor de aarde een soortelijk gewigt van 4,39. De Engelschman CAVENDISH liet aan eene Coulombsche wringingsbalans een klein ligchaam onder den invloed van eenen zwaren bol schommelen en berekende daaruit het soortelijke gewigt 5,48. Eene reeks van meer dan 2000 proeven met zeer verschillende stoffen en met denzelfden toestel door BAILY voor omtrent 20 jaren gedaan, heeft daarentegen 5,67 opgeleverd. Welk van deze getallen van 4,39 tot 5,67 het naast met de waarheid overeenkomt, is nog niet te beslissen; maar men ziet, de grens is nog al vrij naauw. Nemen wij het gemiddelde of het getal 5, dan weegt elke kubieke el der aarde 5000 Nederlandsche ponden, derhalve, daar de omtrek 40 millioenen ellen is, de geheele aarde niet minder dan 5 401600 000000 000000 000000 Nederlandsche ponden.

IETS OVER HET AANKWEEKEN VAN ORCHIDEËN.

Op den berg Roraima, in Zuid-Amerika, Engelsch Guyana, ontmoet men op bepaalde hoogten en vooral in de nabijheid der daar gevonden watervallen den verhevensten plantengroei, dien men zich denken kan. Men leeft daar in een botanisch El Dorado. Op eene hoogte van 6000 voeten boven de zee, op 5° 9′ Noorderbreedte 60° 57′ Westerlengte, vindt men de heerlijkste en eigenaardigste Flora dezer luchtstreek. Onder allerlei plantenvormen boeijen vooral de liefelijkste soorten van *Orchideën* het oog, waar henen men zich in zijne verrukking ook wenden moge. Men aanschouwt er onder talrijke *Epidendren*, *Maxillariën* en *Odontoglossen*, de zeldzaamste soorten van *Diothonea*, *Oncidium*, *Zygopetalum*, maar vooral van *Sobralia*. Zij, de *Sobraliën*, zijn het prachtigste sieraad dezer berghoogte, waarop zij woekeren in weligen overvloed, ongehoord, ja, fabelachtig te noemen voor den bloemenkweeker der noordelijke landen. Overal waar zich in de spleten of inhammen der rotsblokken slechts een weinig humus had opgehoopt, of waar de zandsteenlagen slechts een weinig bouwbare aarde opleverden, zag men haar opschieten in ranken van 8 tot 10 voet hoog, met bloemen zoo groot als de leliën onzer tuinen.

De oorzaak, waarom deze schoone plant zoo zelden bloeit in onze Orchideënbroeikasten, is waarschijnlijk hierin gelegen, dat men ze gewoonlijk op een te hooge temperatuur houdt. Tusschen 52° en 69° F., als uiterste termijnen, bloeijen hier in Guyana, op de Roraima, de *Sobraliën* zoo welig als men dit nergens te zien krijgt. De warmte van het water in de nabijheid, uit de stortbeek, is er ook niet hoog; zij teekende van 55° tot 58° F. De klagten over het spaarzame bloeijen der Orchideën zouden voorzeker verminderen, wanneer men niet slechts alle soorten dezer familie aan denzelfden warmtegraad blootstelde, maar daarbij ook de voor ieder van haar geëigende temperatuur en vochtigheid bestudeerde (R. SCHOMBURGK, *Reisen in Brit. Guiana, i. d. Jahren* 1840—1844, *Leipzig* 1848, II *Theil.* S. 266.)

Dr. v.H.

DE ZAKKIJKERS VAN MOLTENI

TE PARIJS,

ALS HULPMIDDELEN VOOR EENE MEER NAAUWKEURIGE BESCHOUWING DER HEMELLIGHTEN,

BESCHREVEN EN AANBEVOLEN DOOR

F. KAISER.

Het is eene overoude, maar niettemin valsche, meening, dat de hemel zijne schatten voor allen verborgen houdt, die niet in de gelegenheid waren om zich met moeijelijke en veelomvattende voorbereidende kundigheden, en daarenboven met groote en kostbare hulpmiddelen toe te rusten. Ik heb, naar mijn vermogen en niet zonder goeden uitslag, deze meening bestreden, door met de daad aan te toonen, dat de belangrijkste uitkomsten, die de onderzoekingen der sterrekundigen hebben opgeleverd, ook voor het algemeen toegankelijk zijn, door den gang dier onderzoekingen ook den in de wiskunde onbedrevenen aan te wijzen, en den oningewijden omtrent het wezen en den toestand der sterrekunde in te lichten. Was ik in sommige dier pogingen, met meer of minder gelukkige gevolgen, door anderen voorgegaan, vóór mij had men steeds eene van de belangrijkste wenschen, die de beminnaar van den hemel kan koesteren, ten eenenmale uit het oog verloren. Men had zich beijverd om het algemeen een denkbeeld van de ware toedragt en de grondoorzaken van de verschijnselen des hemels te geven, men had zeer talrijke merkwaardige voorwerpen des hemels uitvoerig beschreven en die beschrijving door afbeeldingen trachten op te klaren, maar ter naauwernood eenige pogingen aangewend, om den hemel zelven voor het algemeen toegankelijk te maken, en hen,

die er behagen in scheppen de merkwaardigste voorwerpen en verschijnselen des hemels met eigene oogen gade te slaan, den weg aan te wijzen, die hen naar dit doel kan leiden. Voor de belangen derzulken wenschende te zorgen, heb ik, in mijne *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel*, niet alleen een groot aantal belangrijke voorwerpen beschreven en afgebeeld, maar, in het hemelplein aan dat werk toegevoegd, een hulpmiddel aangeboden, door hetwelk iedereen wordt in staat gesteld, om, met eene geringe oefening, vele dier voorwerpen zelf aan den hemel op te sporen en te vinden. Terwijl de bijzonderheden, welke sommige dier voorwerpen ter waarneming aanbieden, zich het best met het ongewapend oog laten gadeslaan, en andere voorwerpen van den hemel niet zonder behulp van eenen kijker in hun eigenlijk wezen kunnen worden waargenomen, heb ik het ook aan geene inlichtingen laten ontbreken, omtrent de hulpmiddelen, die men voor eene meer naauwkeurige beschouwing van de hemellichten kan wenschen of behoeven. Ik heb de inrigting der kijkers in zoo ver verklaard, als mij noodig scheen om iedereen tot hun doelmatig gebruik in staat te stellen, het vermogen der kijkers van verschillende prijzen aangewezen, en de werkplaatsen vermeld, aan welke thans de voortreffelijkste werktuigen van dien aard verkrijgbaar zijn. Mijne inlichtingen hebben zoo velen opgewekt om zich den hemel te ontsluiten, dat nu vermoedelijk in geen rijk van Europa zoo vele kijkers van een aanzienlijk vermogen worden gevonden, als in ons kleine Nederland, en het is mij eene bron van groote vreugde, dat vele mijner landgenooten in eene gemeenzaamheid met de kunstgewrochten der schepping een genoegen hebben gevonden, ver verheven boven dat, hetwelk de verachter van de natuur in ledigheid of in het kaartspel vinden kan.

In de eerste uitgave mijner *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel*, die in het jaar 1845 verschenen is, heb ik hun, die geene vrij belangrijke uitgaven behoeven te ontzien, vooral eenen kijker uit het Optisch Instituut te München aanbevolen, die, zonder voet, hier te lande op ruim honderd guldens komt te staan. Het minst kostbare kijkertje, dat ik destijds voor de beschouwing der hemellichten durfde aanbevelen, was een zakkijker uit München,

die hier te lande, zonder voet of sterrekundige oogbuis, voor den prijs van veertig guldens kan worden verkregen. Ik had herhaaldelijk kleine kijkers van andere werkplaatsen onderzocht, maar telkens bevonden, dat zij, hoezeer gewoonlijk slechts weinig minder kostbaar, zeer aanmerkelijk in vermogen voor die uit München moesten onderdoen, en bij de gedachte, dat de genoemde zakkijker uit München nog met eene sterrekundige oogbuis en een voetje moest worden toegerust, om voor de beschouwing der hemellichten bruikbaar te zijn, was ik geenszins ingenomen met den prijs van het minste der hulpmiddelen voor eene meer naauwkeurige beschouwing der hemellichten, dat ik meende te kunnen aanbevelen.

In de nieuwe uitgave van mijne *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel*, welke in het begin des vorigen jaars in het licht verschenen is, heb ik melding gemaakt van eene soort van zakkijkers, die onvergelijkelijk minder kostbaar zijn dan die uit München, en boven deze, voor de beschouwing der hemellichten, de voorkeur verdienen. Kort te voren waren mij eenige dier kijkers ter bezigtiging toegezonden door den heer P. J. KIPP, Apothecar te Delft, die een magazijn van optische werktuigen heeft, en toen reeds, hier te lande, een groot aantal dier kijkers had verkocht. Zij waren herkomstig van eene fabriek, toebehoorende aan de heeren Gebr. MOLTENI te Parijs, wier naam ik toen nog nimmer had hooren noemen, en, gelijk mij gebleken is, ook later zelfs bij de sterrekundigen te Parijs niet bekend was. Die kijkers waren aanmerkelijk grooter en hadden een schooner uiterlijk voorkomen dan de zakkijkers uit München, die bij den Heer KIPP op 40 guldens komen te staan, en werden door hem voor den prijs van 14 guldens afgeleverd. Alleen om dien ongelooflijk lagen prijs had ik deze kijkers aanvankelijk de moeite van een ernstig onderzoek niet waardig gekeurd; maar toen ik eenmaal tot dat onderzoek was overgegaan, verrastte het mij niet weinig, dat zij, ook in vermogen, de evengenoemde kijkers uit München zeer merkbaar overtroffen. Bij de nieuwe uitgave van mijne *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel* heb ik, omtrent de kijkers van MOLTENI, de inlichtingen gegeven, die ik toen geven kon, en daar zij beloofden algemeene sleutels tot de

geheimen van den hemel te zullen worden, had men redenen om te verwachten, dat ik mijn toenmalig kort en onvolledig berigt weldra door een meer uitvoerig zoude doen opvolgen. Inderdaad bestonden ook bij mij onderscheidene drangredenen, om aan die vermoedelijke verwachting te beantwoorden. De geschiktheid der zakkijkers van MOLTENI voor het doel, dat ik beoogde, was, duidelijker nog dan te voren, gebleken, nadat ik meer dan zestig van die stukken, ten behoeve van mijne wetenschappelijke vrienden, had onderzocht. Voor de toevoegselen, welke die kijkers behoeven, om voor de beschouwing der hemellichten bruikbaar te zijn, had ik eenvoudige middelen bedacht, die verdienden te worden bekend gemaakt. Er zijn zeer vele kijkers van MOLTENI door ons vaderland verspreid, wier bezitters vermoedelijk gaarne zullen vernemen, hoe zij die stukken voor de beschouwing der hemellichten kunnen aanwenden, en, door deze onkostbare werktuigen meer algemeen bekend te maken, zoude ik ongetwijfeld ook de kennis van den hemel bevorderen. Boven dit alles was het mij maar al te duidelijk gebleken, dat velen, die eenen kijker bezitten, naauwelijks weten hoe zij dien gebruiken moeten, en veel uitvoeriger inlichtingen behoeven, dan die ik in mijn werk *de Sterrenhemel* gegeven heb; en, door eene uitvoerige beschrijving der kijkers van MOLTENI, zoude men de teregtwijzingen ontvangen, waardoor alle nog bestaande moeijelijkheden konden worden uit den weg geruimd. Om al de genoemde redenen heb ik reeds voorlang het voornemen opgevat, om over de zakkijkers van MOLTENI, als hulpmiddelen voor eene meer naauwkeurige beschouwing der hemellichten, in een afzonderlijk opstel opzettelijk te handelen. Ik bestemde dat opstel voor het *Album der Natuur*, in de, zekerlijk niet ongegronde, veronderstelling, dat het daar de meeste belangstellende lezers zoude vinden. Reeds voor meer dan een half jaar heb ik met het schrijven van zulk een opstel eenen aanvang gemaakt, maar ik zag mij verpligt het geheel ter zijde te leggen, omdat eene omstandigheid had plaats gegrepen, die mij vreezen deed, dat iets anders, dan hetgeen door mij werd beschreven en aanbevolen, aan de bestellers zoude worden afgeleverd.

De zakkijkers van MOLTENI kunnen, zoodanig als zij worden afgeleverd, evenmin als die uit het Optisch Instituut te München of andere fabrieken, voor de beschouwing der hemellichten worden aangewend. Zij zijn uitsluitend bestemd voor de beschouwing van aardsche voorwerpen, en zijn daarom met oogbuizen toegerust, wier vergrooting veel te gering is om de waarneming van merkwaardige bijzonderheden bij de hemellichten toe te laten. Zij worden zonder voeten afgeleverd, terwijl het onmogelijk is, door die werktuigen met eenige naauwkeurigheid de hemellichten te beschouwen, zoo zij niet op voeten rusten, door welke zij in elken willekeurigen stand kunnen worden vastgezet en zachtkens verplaatst, naar de schijnbare beweging van het hemellicht, dat men beschouwen wil. De grootere kijkers, voor sterrekundig gebruik bestemd, worden daarom met voeten en sterk vergrootende zoogenaamde sterrekundige oogbuizen toegerust, maar de invloed van die toevoegsels laat zich, maar al te zeer, aan hunne prijzen bemerken. PLÖSSL te Weenen schijnt, onder alle vervaardigers van optische werktuigen, de eenige te zijn, die begrepen heeft, dat ook zakkijkers met vrucht voor de beschouwing van hemellichten kunnen worden aangewend. In zijne prijscourant zijn ook sterrekundige oogbuizen en voeten voor zakkijkers opgenomen, en zijn zijne sterrekundige oogbuizen voortreffelijk en tevens niet zeer kostbaar, de door hem uitgedachte voeten voor zakkijkers zijn duur, en daarbij nog voor hun doel volstrekt onbruikbaar. Ik heb voeten voor zakkijkers bedacht, voor hun doel zeer geschikt, die door elken schrijnwerker voor eenen onbeduidenden prijs vervaardigd kunnen worden; maar ik moest bovendien voor sterrekundige oogbuizen zorgen, zoo ik wilde, dat de kijkers van MOLTENI aan de beschouwing van hemellichten werden dienstbaar gemaakt. Het is natuurlijk, dat ik die oogbuizen, in de eerste plaats, van MOLTENI zelven begeerde, maar er verliep een zeer geruime tijd voor dat aan deze mijne begeerte werd voldaan, en wel, zoo als mij dat nader is gebleken, alleenlijk dewijl MOLTENI volstrekt niet kon begrijpen, dat wij, hier te lande, zoogenaamde zakkijkers naar de hemellichten wilden rigten. Dat ongeloof was te verontschuldigen bij eenen man, wonende in de stad,

die zich op de bespiegelende ontdekking van de planeet Neptunus verhief, en waar men aan het onvermogen van de reusachtige kijkers, die men aldaar bezat, de omstandigheid toeschreef, dat de werkdadige ontdekking dier planeet elders heeft plaats gevonden. Had echter een der Heeren MOLTENI, of een der sterrekundigen van het observatorium te Parijs, in het hoofd gekregen, om met eenen dier zakkijkers, welke hier te lande voor 14 guldens worden verkocht, de plek van den hemel te begluren, door LEVERRIER als de schuilplaats van zijne nog onontdekte planeet aangewezen, en de sterren, die zich aldaar vertoonden, bij de bestaande sterrekaarten te vergelijken, zoo had hun de werkdadige ontdekking der planeet niet kunnen ontgaan, want het vermogen van zulk eenen kijker is veel meer dan toereikend, om haar met groote duidelijkheid te verraden. Eindelijk werd eene bezending oogbuizen van MOLTENI ontvangen, die juist op hunne zakkijkers pasten, die door mij werden onderzocht en goedgekeurd, en door den Heer KIPP voor den prijs van 5 guldens 50 centen, werden afgeleverd. Die voorraad was spoedig uitgeput. Er werd om eene nieuwe bezending van oogbuizen geschreven, maar, door eene toevallige omstandigheid, ontdekte ik, dat de nieuw toegezondene oogbuizen eene vergrooting hadden, slechts half zoo groot als door mij was voorgeschreven. Omdat die oogbuizen voor mijn doel geene waarde hadden, werden er andere uit München ontboden. Deze betoonden zich volstrekt niet beter dan de vroegere van MOLTENI, en kwamen, bij den Heer KIPP, op 13 guldens te staan. In weerwil van haren hoogen prijs, waren ook deze oogbuizen in een' zeer korten tijd afgezet, zoodat spoedig een aantal nieuwe oogbuizen uit München werd ontboden, maar ook van deze bleek het mij, dat zij geene waarde hadden, wijl hare vergrooting slechts half zoo groot was als die wezen moest. Het waren deze teleurstellingen, die mij aanleiding gaven om mij aan alle verdere bemoeijing met de zakkijkers van MOLTENI te onttrekken. Ik heb die bemoeijing nu weder opgevat, eensdeels omdat ik die stukken als eene belangrijke aanwinst voor onze beminnaars der sterrekunde blijf beschouwen, anderdeels, omdat men nu minder gevaar loopt oogbuizen te ontvangen, die, wegens hare te geringe

vergrooting, voor haar doel onbruikbaar zijn, en ten derde, omdat ik een eenvoudig middel kan aanwijzen, waardoor ieder wordt in staat gesteld, de vergrooting van de oogbuis, die hij ontvangen heeft, met eene toereikende juistheid te beoordeelen.

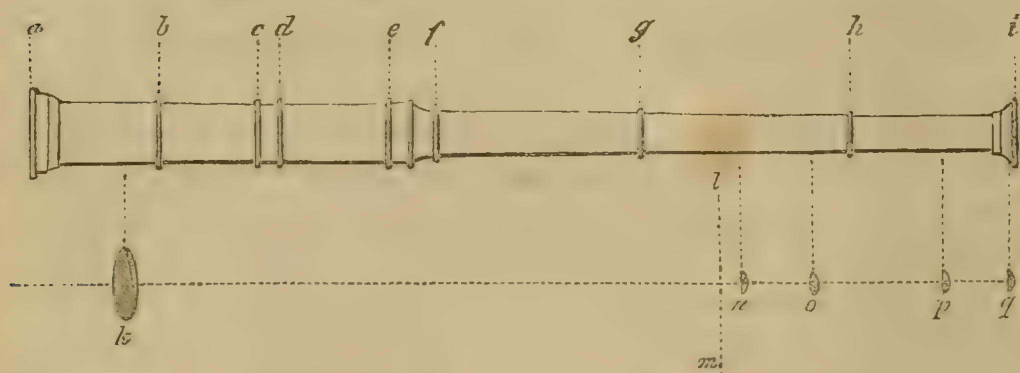
In mijne *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel* (uitgave van het jaar 1853, van bladz. 627 tot bladz. 643) heb ik, met uitvoerigheid en op eene algemeen verstaanbare wijze, over het zamenstel der kijkers gehandeld. Ik kan het aldaar meêgedeelde hier niet in zijn geheel teruggeven, maar, om verstaan te worden bij hetgeen ik nu omtrent het doelmatig gebruik der kijkers van MOLTENI, en van kijkers in het algemeen, te zeggen heb, ben ik verpligt de hoofdpunten daaruit kortelijk aan te stippen. Het grootste glas van den kijker, dat men altijd aan een der uiteinden van de buis geplaatst vindt, en dat altijd naar het voorwerp wordt toegekeerd hetwelk men beschouwen wil, wordt het *voorwerpglas* des kijkers genoemd. De lichtstralen, die, van een ver verwijderd punt uitgaande, op het voorwerpglas invallen, worden, door dat glas, zoodanig gebroken, dat zij zich, aan zijne andere zijde, binnen de buis des kijkers, weder in één punt vereenigen. Ieder der punten, die een verwijderd voorwerp zamenstellen, heeft alzoo een hereenigingspunt zijner stralen aan de andere zijde van het glas, en die hereenigingspunten vormen met elkander een beeld van het voorwerp, dat, met betrekking tot het voorwerp zelf, het onderst boven staat. Het voorwerpglas wordt uit twee glazen zamengesteld, eensdeels om de kleurschifting op te heffen, die de breking van lichtstralen vergezelt, anderdeels om het bezwaar te verminderen, uit de omstandigheid voortvloeijende, dat de stralen, op een glas met kogelvormige oppervlakken invallende, zich niet volmaakt in één punt kunnen hereenigen. Het beeld van het voorwerp wordt op eenen afstand van het glas gevormd, die niet alleen van de natuur van het glas en den vorm zijner oppervlakken, maar ook van den afstand van het voorwerp afhangt. Is het voorwerp oneindig ver verwijderd, zoodat zijne stralen evenwijdig aan elkander op het glas invallen, zoo is de afstand van het beeld tot het glas het kortst, en dan wordt hij de *voorname brandpuntsafstand* van het

glas genoemd. Is het voorwerp nader bij, zoo zal het zijn beeld op een' grooteren afstand van het glas, dan den voornamen brandpuntsafstand, teekenen. Tusschen den brandpuntsafstand, bij ver verwijderde aardsche voorwerpen en bij hemellichten, bestaat geen merkbaar verschil, maar zijn de voorwerpen naderbij geplaatst, zoo kunnen zij hun beeld op een' zeer merkbaar grooteren afstand van het voorwerpglas teekenen. De oogbuis is niet anders dan een zamengesteld mikroskoop, of een zamengesteld vergrootglas, door hetwelk men het beeld, door het voorwerpglas gevormd, beziet, en dat uit meer dan een glas bestaat, om dezelfde redenen, als waarom het voorwerpglas uit twee glazen zamengesteld wordt. Door een mikroskoop of vergrootglas ziet men een voorwerp niet scherp geteekend, ten zij het zeer naauwkeurig op een' bepaalden afstand van dat voorwerp verwijderd is, en zoo moet dus ook de oogbuis, zeer naauwkeurig, op een' bepaalden afstand van het beeld, dat men wil beschouwen, verwijderd zijn. Die afstand hangt echter ook van het oog des waarnemers af. Een bijziend oog vordert dat de oogbuis digter bij het beeld worde ingeschoven, een verziend oog, dat zij verder worde uitgehaald, en aan het naauwkeurig stellen van de oogbuis, hetwelk eenige oefening vordert, is zeer veel gelegen. De oogbuizen, voor de beschouwing van aardsche voorwerpen bestemd, bevatten vier glazen. Twee van die glazen, het digtst bij het voorwerpglas geplaatst, dienen tot niets anders, dan om het omgekeerde beeld, door het voorwerpglas gevormd, nog eens om te keeren en alzoo regtstandig te maken, en dit tweede regtstandige beeld wordt, door de beide andere glazen, als door een zamengesteld vergrootglas, beschouwd. Naarmate de glazen in de oogbuis boller zijn, zal de kijker meer vergrooten, maar als men de vergrooting overdrijft, weigert de kijker zijne diensten. Naarmate de vergrooting van eenen kijker sterker is, ziet men de voorwerpen minder licht en helder, en bij aardsche voorwerpen, die gewoonlijk zeer weinig verlicht zijn, kan men, met goed gevolg, alleen zwakke vergrootingen gebruiken. Zeer vele hemellichten zijn helder genoeg om het lichtverlies, aan sterke vergrootingen verbonden, te kunnen lijden, en, bij de aanwending van sterke

vergrootingen, kunnen zij talrijke bijzonderheden ten duidelijkste openbaren, die bij geringe vergrootingen geheel en al verborgen blijven. Bij de beschouwing van hemellichten is het volstrekt onverschillig, of zij regt overeinde, dan wel het onderste boven worden gezien, en daar de twee glazen der oogbuis, die bij aardsche voorwerpen alleen dienen om het omgekeerde beeld des voorwerps weder regt te maken, altijd de helderheid en zuiverheid van het voorwerp dat men beschouwt, benadeelen, worden zij bij hemellichten niet gebruikt. Bij hemellichten gebruikt men eene oogbuis, die alleen twee glazen bevat, als een zamengesteld vergrootglas, waardoor het omgekeerde beeld zich omgekeerd blijft vertoonen, en dat de voorwerpen zoo veel malen vergroot, als de grootte en de voortreffelijkheid van het voorwerpglas toelaat. Hierbij kan men veel verder gaan dan bij aardsche voorwerpen, maar toch ook bepaalde grenzen niet overschrijden, zonder dat men aan de zuiverheid van het voorwerp meer verliest, dan men, door eene sterkere vergrooting, kan winnen.

Ten einde de zwarigheden uit den weg te ruimen, die velen bij het gebruik van eenen kijker hebben ontmoet, zal ik nu de zakkijkers van MOLTENI met de noodige juistheid beschrijven. Die beschrijving kan ook gelden voor zakkijkers van andere fabrieken herkomstig, omdat die stukken gewoonlijk op nagenoeg dezelfde wijze worden ingerigt. Bij MOLTENI kan men zakkijkers van zeer onderscheidene grootten verkrijgen, maar de kleine zijn, voor de beschouwing van hemellichten, te onvermogend, en de grootere kijkers van MOLTENI zijn, hoezeer niet altijd verwerpelijk, minder voortreffelijk, naarmate zij grooter zijn, zoo als ik dit reeds voor een jaar heb medegedeeld. (*Beschr. en Afb. van den Sterrenhemel*, 1853, bladz. 670). Het zijn meer bepaaldelijk de zakkijkers van MOLTENI, die door hen “kijkers met eene opening van 19 lijnen” worden genoemd, en die bij den Heer KIPP te Delft voor 14 guldens verkrijgbaar zijn, welke, om hunne lage prijzen en hooge voortreffelijkheid, door mij worden aanbevolen. Het ligchaam dier kijkers bestaat uit vijf in elkander schuivende koperen buizen. Zij hebben niet allen volkomen dezelfde afmetingen, doch, zijn al die buizen

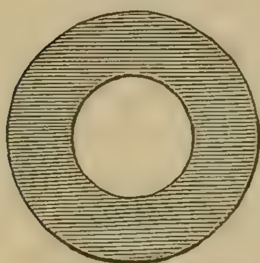
geheel ingeschoven, zoo heeft de kijker eene lengte van nagenoeg 2 palmen 6 duimen, en zijn al die buizen zoo ver mogelijk uitgehaald, zoo wordt zijne lengte nagenoeg 8 palmen 3 duimen. Bij het beschouwen van ver verwijderde aardsche voorwerpen, moet de dunste buis, die de oogglazen bevat, gedeeltelijk worden ingeschoven, en dan verkrijgt de kijker eene lengte van 7 palmen 8 duimen. De dikste buis, die het voorwerpglas bevat, en bij het gebruik van den kijker, het verst van het oog wordt verwijderd, heeft eene middellijn van 4 duim 8 strepen, en de dunste, die de oogglazen bevat, heeft eene middellijn van 2 duim 6 strepen. De middellijn van het voorwerpglas, verminderd met het gedeelte dat bedekt wordt door den ring waarin het gevat is, dat is, de vrije opening van den kijker, bedraagt, op zeer weinig na, 4 Ned. duimen en alzoo iets minder dan 18 Parijsche lijnen. De volgende figuur 1



stelt den kijker zoodanig voor, als hij bij het beschouwen van ver verwijderde aardsche voorwerpen moet zijn uitgeschoven, en, onder de afbeelding van het ligchaam des kijkers, zijn de juiste plaatsen aangewezen, die daarbij door de glazen worden ingenomen. Alle buizen des kijkers zijn uit koper vervaardigd, maar het gedeelte van *d* tot *e* is met palissanderhout bekleed. Aan dat gedeelte moet men den kijker bij voorkeur aanvatten, omdat de koperen deelen des kijkers, door het aanvatten met de handen, spoedig hun schoon voorkomen verliezen. De deelen van *a* tot *b*, van *c* tot *d* en van *e* tot *f*, over welke geene buizen behoeven heen te glijden, zijn vernist. De overige deelen, van *b* tot *c* en van *f* tot *i*, zijn

niet met vernis overtogen, daar zij, in andere buizen schuivende, dit onmiddellijk zouden verliezen. Aan de afscheiding van twee buizen, die in elkander schuiven, bij *b*, *f*, *g*, en *h*, ziet men vooruitstekende gekartelde randen, welke de uiteinden zijn van korte voor het oog verborgene buisjes, die in de dikste van beide buizen, tusschen welke zij geplaatst zijn, worden ingeschroefd, en met eene bepaalde veerkracht de dunnere buizen vasthouden, welke eigenlijk alleen in deze korte buisjes glijden. Bij die gekartelde randen kan men ieder van die korte buisjes afschroeven, en dan van de langere buizen afscheiden, die zij omvatten. Daardoor wordt de kijker in zoo vele buizen verdeeld, als waaruit hij bestaat en die verdeeling is zoo dikwijls noodig, als men de glazen of de buizen heeft schoon te maken. De voorste buis *a b*, die door het deksel, bij *a*, wordt gesloten, glijdt over de buis, binnen welke het voorwerpglas is ingeschroefd. Is die buis zoo diep mogelijk ingeschoven, zoodat de randen *b* en *c* met elkander overeenkomen, zoo komt de buitenste oppervlakte van het voorwerpglas nagenoeg met haren rand bij *a* overeen. Is die buis, gelijk de figuur het voorstelt, uitgehaald, zoo reikt zij over het voorwerpglas heen. Die buis heet bestemd te zijn om het zijdelingsche licht af te sluiten, dat op het voorwerpglas zoude kunnen vallen, maar zij bewijst weinig diensten, om welke reden zij ook bij de zakkijkers uit München en bij die van PLÖSSL niet voorkomt. Het is zonderling dat MOLTENI deze vrij nuttelooze buis aan zijne kijkers heeft toegevoegd, zonder zich over de aanmerkelijke vermeerdering van den arbeid, die zij veroorzaakt, te bekommeren, terwijl hij eene kleinigheid heeft nagelaten, door wier verwaarloozing zijne kijkers, in sommige opzigten, geheel bedorven worden. Wanneer men met eenen kijker van MOLTENI naar aardsche voorwerpen ziet, terwijl een helder daglicht op het voorwerpglas invalt, dan ziet men die voorwerpen als in eenen dikken mist, terwijl een onverdraaglijk valsch licht het geheele veld des kijkers vervult. Beschouwt men dan diezelfde voorwerpen door eenen kijker uit München, zoo vertoonen zij zich in eene heerlijke zuiverheid en scherpte, terwijl men niets van dien mist gewaar wordt; en wist men niet dat dit gebrek

der kijkers van MOLTENI door eene onbeduidende kleinigheid kan verholpen worden, zoo zoude men gelooven, dat zij, in vergelijking van die uit München, het oprapen niet waardig zijn. Dat valsche licht in de kijkers van MOLTENI is niets anders dan eene terugkaatsing van het daglicht, op de binnenwanden van de buizen des kijkers. Men kan die terugkaatsing niet genoeg weren, door de buizen van binnen zwart te maken, maar het hinderlijke licht wordt geheel afgesloten en de terugkaatsing onmogelijk gemaakt, door eenvoudiglijk aan het uiteinde van de buis *g h*, dat binnen de buis *f g* verborgen is, een schermpje, met eene ronde opening, te brengen. Men kan een houten ringetje laten draaijen met eene opening van 14 Ned. strepen, juist zoo groot als door de hiernevensstaande



figuur 2 wordt aangewezen. Maakt men dit, met wat lijm, gom of lak, aan het uiteinde der buis *g h* vast, zoodat aan de randen geen licht kan doordringen, zoo houdt de mist en het valsche licht op, en men zal aan den kijker van MOLTENI boven dien uit München de voorkeur geven. Zoodanig een schermpje kan men ligtelijk zelf, van een stukje karton of bordpapier, vervaardigen en aan het uiteinde der buis *g h* bevestigen. De zwarigheid, hoe groot zij schijnen moge, is zoo ligt te verhelpen, dat de Heer KIPP, zonder verhooging van den prijs, al de kijkers, die hij in het vervolg heeft af te leveren, met zulk een schermpje of blindingtje zoude kunnen toerusten. Er waren echter reeds vele kijkers van MOLTENI in ons land verspreid, voor dat ik die leerde kennen, en ook alle latere zijn zonder zulk een schermpje afgeleverd. De bezitters van die stukken zullen zekerlijk met belangstelling eene eenvoudige handgreep leeren kennen, door welke zij, in een oogenblik, een schijnbaar groot gebrek van die stukken kunnen verhelpen, dat hen vermoedelijk, in sommige gevallen, gruwelijk geërgerd zal hebben.

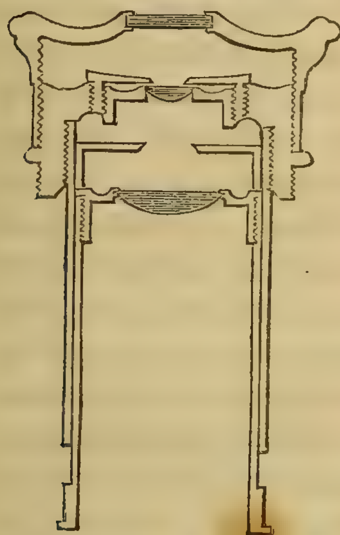
In fig. 1 wordt, door de gestippelde lijn *l m*, de plaats in de buis des kijkers aangewezen, waar het beeld van zeer ver verwijderde voorwerpen door het voorwerpglas gevormd wordt. Dat beeld wordt door de aardsche oogbuis, als door een zamengesteld

mikroskoop, beschouwd. Men kan zich ligtelijk overtuigen, dat de aardsche oogbuis niet anders dan een zamengesteld mikroskoop is, zoo men haar bij den rand *h* afschroeft, en door haar willekeurige voorwerpen, b. v. letters in een boek, beschouwt. Om die letters duidelijk te zien, moet men haar op eenen afstand van 17 Ned. strepen verwijderen van de platte buiten-oppervlakte van het glas *n*, dat aan het uiterste einde van de buis is geplaatst, en men ziet dan die letters zeer scherp en zuiver, omtrent 10 malen vergroot, het onderst boven staan. Die vergrooting is voor den kijker geschikt, maar te gering om de oogbuis als mikroskoop wezenlijke diensten te doen bewijzen. De oogbuis moet nu, bij de beschouwing van voorwerpen door den kijker, natuurlijkerwijze ook zoodanig gesteld worden, dat de platte oppervlakte van het glas *n* 17 Ned. strepen verwijderd zij van de lijn *l m*, in welke het beeld wordt gevormd. Even als de letters op het papier, moet dat beeld worden omgekeerd, en het wordt regtstandig, daar het in zich zelf reeds omgekeerd was. De glazen *n* en *o*, die in een afzonderlijk buisje zijn geplaatst, dat zich aan het eene uiteinde der oogbuis laat uitschroeven, dienen alleen om het omgekeerde beeld, bij *l m*, regtstandig te maken. De glazen *p* en *q* maken te zamen een zamengesteld vergrootglas uit, waardoor het tweede beeld beschouwd wordt. Deze glazen zijn in een bijzonder buisje gevat, dat zich laat uitschuiven, als men den oogdop, bij *i*, van de geheele oogbuis heeft afgeschroefd.

De zakkijkers van MOLTENI die ik beschreven heb, geven, met hunne aardsche oogbuizen, eene vergrooting van omtrent 25 malen. De vergrooting van eenen kijker drukt uit, hoe veel malen hij de lengte-afmetingen der voorwerpen grooter vertoont, dan die met het ongewapend oog worden waargenomen. Door eenen kijker die 25 malen vergroot, ziet men alzoo b. v. de middellijn der maan 25 malen grooter dan met het ongewapend oog, en dus hare oppervlakte 25 maal 25 malen, dat is, 625 malen grooter. De vergrooting, die MOLTENI aan zijne zakkijkers heeft gegeven, is voor de beschouwing van ver verwijderde aardsche voorwerpen zeer geschikt, vooral als men daarbij den kijker los in de hand moet houden,

maar die vergrooting is veel te gering, als men bijzonderheden bij de zon, de maan, de planeten en de dubbele sterren wil waarnemen. Wegens de voortreffelijkheid van hun voorwerpglas, worden de zakkijkers van MOLTENI met eene vergrooting van 60 malen ook volstrekt niet overladen. Wil men den invloed van eene sterkere vergrooting, op het waarnemen van bijzonderheden, door eene proeve bevestigd zien, zoo kan ik eene aanvoeren, door welke men tevens in de gelegenheid wordt gesteld, eenen kijker, dien men mogt bezitten, ligtelijk bij eenen der zakkijkers van MOLTENI te vergelijken. In den zomer van het verledene jaar heb ik eens, in de opene lucht en in de schaduw, een nummer van het *Handelsblad* aan eenen tuinmuur bevestigd, en, op eenen afstand van 55 Ned. ellen eenen der zakkijkers van MOLTENI opgesteld. Met eene sterrekundige oogbuis, van MOLTENI herkomstig, door welke de kijker eene vergrooting van 50 malen verkreeg, lieten zich, op dien afstand, ook de kleinste letters van het *Handelsblad* eenigermate ontcijferen, en het *Handelsblad* kon zonder zwarigheid gelezen worden, als men den kijker op eenen afstand van 45 Ned. ellen bragt. Met de aardsche oogbuis, die eene vergrooting gaf van 25 malen, was het op dien afstand volstrekt onmogelijk de letters van het *Handelsblad* te ontcijferen, en om dit met de aardsche oogbuis mogelijk te maken, moest men den kijker tot op eenen afstand van 22 Ned. ellen tot het *Handelsblad* doen naderen. Daar men sterke vergrootingen uitsluitend bij de beschouwing van hemellichten behoeft, bedient men zich daarbij, om de reeds vermelde redenen, van sterrekundige oogbuizen, die slechts twee glazen bevatten, en door welke het omgekeerde beeld, door het voorwerpglas gevormd, niet andermaal wordt omgekeerd. Die sterrekundige oogbuizen hebben verschillende inrigtingen, naar het doel van den kijker, bij welken zij gebruikt worden. Is de kijker niet tot meten bestemd, of maakt hij geen deel van een meetwerktuig uit, zoodat het enkel zien zijn hoofddoel is, dan gebruikt men gewoonlijk eene oogbuis met twee glazen, tusschen welke het beeld, door het voorwerpglas gevormd, komt te vallen. Ook die oogbuizen hebben verschillende inrigtingen, en daar men haar naauwkeurig moet kennen, om haar goed te kunnen gebruiken,

oordeel ik het noodig ten minste ééne derzelve met uitvoerigheid af te beelden en te beschrijven. Ik kies daartoe de oogbuizen, zoo als zij door MOLTENI, en de meeste der overige Fransche kunstenaars, geleverd worden, en door welke ook de overige genoeg zullen worden toegelicht.



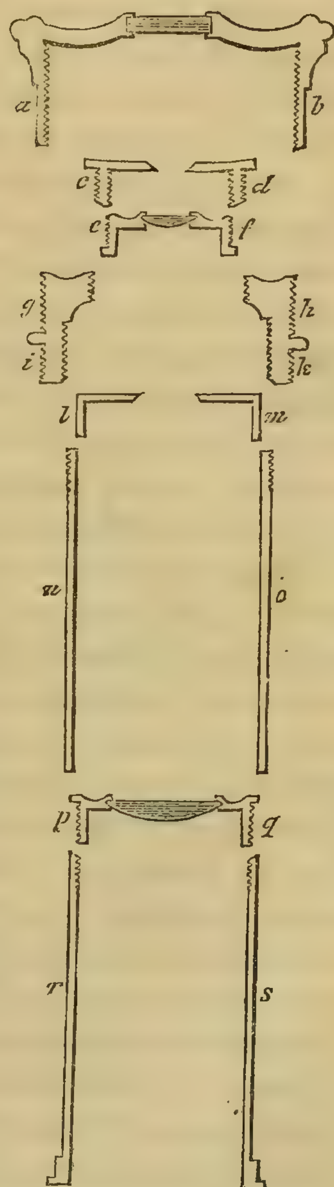


Fig. 3 stelt eene sterrekundige oogbuis, zoo als die door MOLTENI aan zijne zakkijkers wordt toegevoegd, in hare natuurlijke grootte. De oogbuis bestaat uit acht afzonderlijke deelen, die zich van elkander laten afscheiden, en van welke ieder op zich zelf in Fig. 4 is voorgesteld. Wanneer men de stukken, wier doorsnede in Fig 4 is gegeven, in de orde waarin zij op elkander volgen, in elkander schroeft of schuift, maken zij de oogbuis uit, zooals die in Fig. 3 wordt afgebeeld, en uit de onderlinge vergelijking van beide figuren zal men ligtelijk kunnen afleiden, hoe de bijzondere deelen der oogbuis in elkander passen, hoe zij uit elkander genomen en weder ineen gevoegd kunnen worden. De

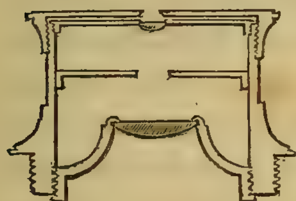
vrij zware zwart gemaakte metalen ring *ghik* draagt alle deelen van de oogbuis. Aan de buitenzijde van dien ring ziet men schroefdraden, die door eenen vooruitstekenden gekartelden rand zijn afgebroken. Met het onderdeel dier schroefdraden, bij *ik*, wordt de oogbuis aan den kijker geschroefd, en het bovendeel, bij *gh*, dient alleen om den oogdop met het zonneglas *ab* voor de oogbuis te kunnen bevestigen. Die oogdop wordt natuurlijkerwijze dan alleen gebruikt, als men de zon door den kijker wil beschouwen, en wordt, bij de beschouwing van andere voorwerpen, afgeschroefd. Het dopje, *ef*, een der beide oogglazen bevattende, wordt geschroefd in het oogdopje *ed*, en dit, met het genoemd glas, van boven in den binnenwand van den ring *ghik*. Het schotje *lm*, met zijne ronde opening in het midden, wordt geschoven in het buisje *no*, en dit wordt daarna aan het ondereinde van den ring *ghik*, in zijn binnenwand aangeschroefd. Het schotje *lm* moet op zulk een' afstand van het glas, in *ef*, verwijderd worden, dat de randen van zijne opening, door dat glas gezien, zich scherp en zuiver vertoonen, d. i. de bovenzijde van dat schotje moet met het brandpunt van dat glas overeenkomen. Het dopje *pq*, dat het tweede oogglas bevat, wordt aan het boveneinde van het buisje *rs* ingeschroefd, en dit buisje wordt, met dat glas, in het buisje *no* geschoven. Door dat het buisje *rs*, in het buisje *no*, niet vastgeschroefd maar geschoven wordt, kan men de glazen, bij *ef* en *pq*, op verschillende afstanden van elkander brengen, maar als men dien afstand verandert, verandert men ook de vergrooting des kijkers. De glazen zullen echter niet bij alle willekeurige afstanden even zuivere beelden vertoonen, en is het schotje *lm* op zijn' behoorlijken afstand van het glas bij *ef* gebragt, dan zullen de glazen omtrent op hunnen meest gunstigen afstand geplaatst wezen, als de bovenrand van het dopje *pq* met den onderrand van het schotje *lm* in aanraking komt, zoo als het in fig. 3 is voorgesteld. Om de glazen en het schotje op hunnen behoorlijken onderlingen afstand te stellen, zal men het best op de volgende wijze te werk gaan. Men stelle de deelen der oogbuis in elkander, maar zoodanig dat het schotje *lm* en het glas *pq* zekerlijk te ver van het glas *ef* verwijderd zijn. Nu ziet men, door

het glas *ef*, naar den rand van het schotje, en schuift daarbij zeer zacht het buisje *rs*, met het glas *pq*, in, dat dan ook het schotje *lm* zal voortstuwen. Men houdt met het inschuiven op, zoodra men de randen van de opening in het schotje, door het glas *ef*, zuiver en scherp ziet, en dan zal alles in zijn behoorlijken stand zijn gebragt. De opening in het schotje *lm* bepaalt de grootte van het gezigtsveld des kijkers, d. i. de grootte van het vak des hemels, dat men door den kijker gelijktijdig kan overzien. Naarmate die opening grooter is, is ook het gezigtsveld van den kijker grooter, maar, wegens de onvermijdelijke gebreken der ooglazen, kan men alleen over een zeer klein gezigtsveld volkomen zuivere beelden verkrijgen, en moet men, in het algemeen, de voorwerpen zoo digt mogelijk bij het midden van het gezigtsveld brengen om die zoo scherp te zien als de kijker hen vertoonen kan. Molteni maakt bij zijne kijkers de opening in het schotje *lm*, en daardoor het gezigtsveld, overdreven klein, en, wordt daardoor het gedeelte van het gezigtsveld bedekt, dat in zekeren zin toch niet bruikbaar is, aan de andere zijde wordt het daardoor ook hoogst moeijelijk gemaakt, een hemellicht in het veld des kijkers te brengen. Om dit te verligten moet men het veld zoo groot mogelijk maken, en heeft men het hemellicht eenmaal in het veld des kijkers, zoo kan men het ligtelijk, door den kijker te bewegen, in het midden van het veld brengen, om het zoo scherp mogelijk te zien. De middellijn van de opening in het schotje bedroeg oorspronkelijk slechts 2½ Ned. strepen. Ik heb die opening tot op eene middellijn van 5 Ned. strepen opgeboord. Daardoor verkreeg de kijker, bij eene vergrooting van 50 malen, een gezigtsveld van 42 minuten, zonder dat de voorwerpen, aan de randen van het veld, onzuiverder werden, dan bij eene oogbuis uit München, die bij dezelfde vergrooting, een gezigtsveld van 36 minuten had. Ik moet het opboren van de opening, tot op eene middellijn van 5 strepen, zoo het niet reeds door molteni is geschied, iedereen aanbevelen, die zich het gebruik van zijnen kijker aanmerkelijk wil verligten. Bij gebrek van een' zoogenoemden vijfkanten boor, kan men zich daartoe van eenen spijker bedienen.

Wil men de sterrekundige oogbuis gebruiken, dan moet de aardsche oogbuis, bij den gekartelden rand *h* fig. 1, worden afgeschroefd, en in de plaats van deze wordt de sterrekundige oogbuis, bij *h*, aan de buis *g h* aangeschroefd. De buis *g h* moet dan nog zeer ver worden ingeschoven, want het glas *p q* van fig. 4 komt nog tusschen het voorwerpglas en de plaats van het beeld, in fig. 1 door de lijnen *l m* aangewezen. Door dat glas wordt de brandpuntsafstand van het voorwerpglas verkort, zoodat het glas *e f* van fig. 4 bijna volkomen met de lijn *l m* van fig. 1 zamenvalt. Het is van het uiterste gewigt dat de sterrekundige oogbuis, zoo volkomen mogelijk, op haren juisten afstand van het voorwerpglas geplaatst worde, daar de minste fout in haren stand de hemellichten een onzuiver voorkomen geeft. Om de oogbuis zoo scherp mogelijk te stellen, moet men de schroef *i k* van den ring *g h i k* fig. 4, welke bij *h*, in het uiteinde der buis *g h* fig. 1 past, slechts halverwege inschroeven. Dan schuift men de buis *g h* zoo ver in of uit, dat men het voorwerp zoo scherp ziet, als dit, heen en weder schuivende, en zonder veel tijd op te offeren, gelukken wil. Nu zal aan den juisten stand van de oogbuis nog iets ontbreken, dat men schuivende niet kan aanvullen, hoe voorzigtig men dit volbrenge, maar men kan nu de buis zeer zacht voor en achterwaarts verplaatsen, door haar, bij den gekartelden rand van den ring *g h i k* fig. 4, om te draaijen, waardoor zij bij *i k* zacht wordt in en uitgeschroefd. Bedient men zich van de schroef *i k* om de oogbuis scherp te stellen, zoo zal men eene groote moeijelijkheid in het doelmatig gebruik van den kijker overwinnen. Na een weinig heen en weder draaijen zal men spoedig den stand van de oogbuis gevonden hebben, waarop men de vaste sterren zoo klein mogelijk, en de overige hemellichten zoo scherp mogelijk ziet. Men zal wel doen met op de buis *g h* een teeken te maken, aanwijzende tot op welke diepte zij bij het gebruik van de sterrekundige oogbuis moet worden ingeschoven, en zoo men niet spoedig kan slagen in zijne poging, om dien stand door een hemellicht te vinden, zich daartoe voorloopig van een ver verwijderd aardsch voorwerp kunnen bedienen. Men vergete echter niet, dat verschillende waarnemers, naar de natuur

van hunne oogen, verschillende standen van de oogbuis vorderen, en dat zelfs dezelfde waarnemer dien zal moeten wijzigen, naar gelang van het meer of minder helder licht van het voorwerp dat hij beschouwt. Zoo dikwijls als men door den kijker ziet, moet men voor het scherp stellen van de oogbuis zorg dragen.

De sterrekundige oogbuizen, die aan Duitsche fabrieken worden afgeleverd, verschillen van die van MOLTENI alleen daardoor, dat de glazen, die zij bevatten, niet op verschillende afstanden van elkander kunnen worden gebragt, maar, op hunnen meest gunstigen onderlingen afstand, onmiddellijk aan de uiteinden van hetzelfde buisje worden vastgeschroefd. De verstelbaarheid der glazen is voor sterrekundigen van weinig beteekenis en voor niet sterrekundigen meer lastig dan aangenaam, en MOLTENI maakt het zich, door de zamengestelde inrigting zijner oogbuizen, moeijelijker dan het behoefde. De nevensstaande fig. 5 geeft eene doorsnede van eene sterrekundige oogbuis uit München, voor eenen zakkijker van MOLTENI bestemd, in hare natuurlijke grootte. Van onderen ziet men de uitwendige schroefdraden, met welke de oogbuis aan het einde *h* van de buis *g h* des kijkers fig. 1, wordt aangeschroefd. Men ziet hoe de beide glazen van de oogbuis, aan de uiteinden van hetzelfde buisje, bevestigd worden. Het kleinere bovenste glas, dat het digtst bij het oog komt, wordt door een oogdopje gedekt, dat aan den buitenwand van het buisje wordt aangeschroefd. Bij het beschouwen van de zon wordt dat dopje door een ander, met een zonneglas, vervangen. Het schotje of diaphragma, met de ronde opening, die het veld des kijkers bepaalt, laat zich binnen het buisje heen en weder schuiven en moet weder zoo gesteld worden, dat de randen van zijne opening, door het eerste glas, scherp worden gezien. Het gebruik van eene oogbuis uit München, komt wijders met dat van eene van MOLTENI overeen. Het is zonderling dat wanneer dat kleine stuk te München afzonderlijk geleverd wordt, het op omtrent denzelfden prijs als de geheele kijker van MOLTENI komt te staan. Daar de oogbuizen uit München vol-



strekt niet beter zijn, kan ik haar, om haren prijs, niemand aanbevelen, die zich eene van MOLTENI verschaffen kan.

De sterrekundige oogbuis van eenen kijker dient eigenlijk tot niets anders, dan om het beeld, door het voorwerpglas gevormd, vergroot te vertoonen. Zij zoude dus ook slechts een enkel vergrootglas behoeven te bevatten, indien dit volkomen ware. Wegens de kleurschifting, die de breking altijd vergezelt, ziet men echter de voorwerpen, door een sterk vergrootend glas, met valsche gekleurde randen, en die randen zijn bovendien onzuiver, omdat een glas met kogelvormige oppervlakken de lichtstralen, die van één punt uitgaan, niet weder volkomen in één punt kan hereenigen. Men gebruikt een zamenstel van twee glazen, om, door het een de gebreken van het ander te vereffenen, en het is geen ligt vraagstuk te bepalen, welken vorm, welke grootte en welken afstand men aan die glazen geven moet, opdat de genoemde vereffening zoo volkomen mogelijk zij. Bij de meest gebruikelijke sterrekundige oogbuizen heeft men glazen, die aan de eene zijde bol en aan de andere zijde plat zijn, terwijl de platte zijde naar het oog wordt toegekeerd. Het glas, dat het digtst bij het oog is geplaatst, heeft eenen brandpuntsafstand drie malen kleiner dan die van het ander, en de afstand van beide glazen is twee malen zoo groot, als de brandpuntsafstand van het eerstgenoemde. Het beeld, dat men beschouwt, valt in het midden tusschen beide glazen, die uit dezelfde glassoort (kroonglas) zijn vervaardigd, en bij welke de kleurschifting grootendeels daardoor wordt opgeheven, dat de lichtstralen elkander, tusschen de glazen, overkruisen. Deze oogbuizen zijn echter nog ver van volkomen, zoo als dit maar al te duidelijk blijkt, uit de omstandigheid, dat de voorwerpen, door eenen kijker met zulk eene oögbuis gezien, hunne scherpte verliezen, als zij van het midden van het gezigtsveld naar zijne randen worden overgebragt. Nog minder volkomen zijn de oogbuizen, bij welke het beeld niet tusschen de beide glazen valt, zoo als men gedwongen is die bij de sterrekundige meetwerktuigen te gebruiken, en daarom heeft men ook pogingen aangewend, om de sterrekundige oogbuizen, even als de voorwerpglazen, door eene vereeniging van

verschillende glassoorten, te volmaken. DUWE te Berlijn en KELLNER te Wetzlar hebben achromatische sterrekundige oogbuizen vervaardigd, bij welke de voorwerpen, over de volle uitgestrektheid van een aanzienlijk gezigtsveld, dezelfde scherpte behouden; maar hoezeer die oogbuizen aan de sterrekunde belangrijke diensten kunnen bewijzen, zijn zij te kostbaar om eenen beminnaar dier wetenschap, die slechts een' kleinen kijker bezit, te kunnen worden aanbevolen. (*Sterrenhemel*, deel II, *tweede druk*, bladz. 664). Onlangs heeft HENSOLDT te Coburg aangekondigd, dat hij eene nieuwe soort van sterrekundige oogbuizen heeft uitgevonden, door hem in navolging van KELLNER, *orthoscopische* genoemd, die even voortreffelijk als die van KELLNER moesten zijn, en door hem voor een' zeer matigen prijs konden worden afgeleverd. De Heer KIPP heeft mij een paar dier oogbuizen bezorgd, welke bij hem, met een zonneglas, op 7 guldens komen te staan. Deze oogbuizen hebben een veel grooter gezigtveld dan die uit München, of van MOLTENI, en over de geheele uitgestrektheid van dat gezigtsveld behouden de voorwerpen omtrent dezelfde scherpte, maar die scherpte is iets minder dan die, met welke de evengenoemde oogbuizen de voorwerpen in het midden van het gezigtsveld vertoonen. Aan het gebruik der oogbuizen van HENSOLDT is wijders, even als aan dat der oogbuizen van KELLNER, een belangrijk bezwaar verbonden. Het tweede glas is namelijk bijna volkomen in het brandpunt van het eerste geplaatst, ten gevolge waarvan het minste stofje of onzuiverheidje op het tweede glas, met eene zeer lastige duidelijkheid, door het eerste glas gezien wordt. Het is bijna niet mogelijk de glazen der oogbuis volmaakt rein te houden, en het is hoogst onaangenaam, bij het beschouwen der vlakken op de zon of op de maan, nevens die, nog eene menigte andere te zien, die door den kijker zelven worden aangevoerd.

Bij de gewone sterrekundige oogbuizen, zoo als die uit München en die van MOLTENI, zal een klein stofje op een der glazen geene hinderlijke vertooning in het gezigtsveld maken, maar toch moet men volstrektelijk zorgen, dat die glazen zoo zuiver mogelijk blijven. Zoo dikwijls als zich op die glazen de minste onreinheid

openbaart, moeten zij worden uitééngenomen en schoon geveegd. Dit geschiedt het best met een stukje droog en fijn afgedragen linnen, en heeft dat linnen kleine pluisjes of stofjes nagelaten, zoo kan men die, met een volkomenen droog en schoon penseel, verwijderen. Ook het voorwerpglas moet, zoo dikwijls het de minste onreinheid vertoont, op dezelfde wijze gereinigd worden. Door den tijd nestelt zich veelal eenig vocht of andere onreinheid tusschen de twee glazen, die het voorwerpglas zamenstellen, en het is een groot bezwaar tegen de zakkijkers uit München, dat de twee glazen, die het voorwerpglas zamenstellen, zoodanig in den ring die hen omvat zijn vastgemaakt, dat zij niet uiteen genomen en dus ook nimmer inwendig gereinigd kunnen worden. Bij de zakkijkers van MOLTENI is dit het geval niet. Als men den ring, die het voorwerpglas bevat, van de buis des kijkers heeft afgeschroefd, ziet men aan zijne achterzijde nog een' gekartelden rand, behoorende tot een' inwendigen ring, die met schroefdraden in den buitensten ring grijpt, en de glazen in dezen vasthoudt. Schroeft men dien inwendigen ring af, dan kan men beide glazen uitligten, en aan hunne binnenzijde reinigen. Die reiniging moet echter niet veelvuldiger worden herhaald dan volstrekt noodig is, en bij het weder ineenzetten der glazen, moet men vooral zorg dragen, dat zij volkomen hunne vroegere plaatsing in den ring herkrijgen.

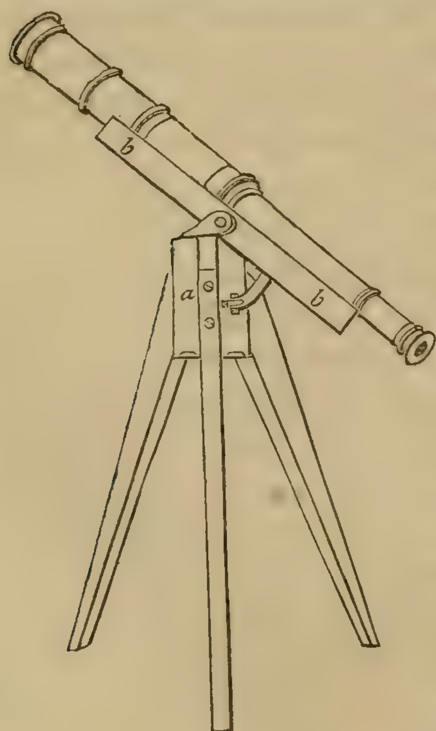
Ik zoude het volstrekt overbodig achten opzettelijk te vermelden, dat men, ook met den besten kijker, door glasruiten heen, geene hemellichten kan beschouwen, zonder deze geheel misvormd te zien, ware het mij niet gebleken, dat die vermelding voor sommigen noodzakelijk kan wezen. Ook kan men nimmer, met een goed gevolg, de hemellichten voor een geopend venster van een verwarmd vertrek, beschouwen, daar een verschil tusschen de warmte binnen en buiten het vertrek luchtstroomen veroorzaakt, die de hemellichten eene sterke golvende beweging doen schijnen aan te nemen. Men zal het best doen zich met den kijker in de opene lucht te begeven, en, in geen geval kan men eenen kijker bij den warmen haard gebruiken.

De ruimte, binnen welke dit opstel beperkt moet blijven, laat

mij niet toe te handelen over de wijze, waarop de vergrooting van eenen kijker naauwkeurig bepaald kan worden, maar ik mag toch niet nalaten eene eenvoudige handgreep te vermelden, door welke men die vergrooting, althans redelijk naauwkeurig, bepalen kan. Men trekke op eenen muur, op eene schutting, of op eene lange lat, een zestigtal korte breede strepen, die, zoo naauwkeurig mogelijk, even ver van elkander verwijderd zijn. Op eenen afstand van die strepen, zoo groot dat men haar met het bloote oog nog duidelijk van elkander kan onderscheiden, stelle men den kijker op. Nu beschouwt men die strepen met het eene oog door den kijker, en tevens, onmiddellijk met het andere oog, langs den kijker. Men ziet alzoo het vergroote beeld van die strepen door den kijker, en tevens die strepen zelve, met het ongewapend oog, zonder dat het een het ander hindert. Nu telle men, hoevele der tusschenruimten tusschen twee op elkander volgende strepen, met het bloote oog gezien, bedekt worden door eene enkele dier tusschenruimten zoo als deze zich door den kijker vertoont, en dit getal geeft de vergrooting van den kijker. Heeft men geene gelegenheid om zich eene verdeeling te maken, die, op een' grooten afstand van den kijker voor het bloote oog zigtbaar is, zoo kan men zich, evenwel niet zonder iets van de naauwkeurigheid op te offeren, van dakpannen of van steenen in denzelfden muur bedienen. Men zal zich op die wijze althans ligtelijk kunnen overtuigen, of de sterrekundige oogbuis, aan eenen zakkijker van MOLTENI toegevoegd, al of niet de vereischte vergrooting van ten minste vijftig malen heeft. De sterrekundige oogbuis moet ten minste twee malen zoo veel vergrooten, als de aardsche, en men zal ligtelijk kunnen beoordeelen of dit zoo is, door de uitgestrektheid, welke hetzelfde voorwerp aanneemt als het door den kijker met de eene en met de andere oogbuis beschouwd wordt, te vergelijken bij de voorwerpen, die tevens met het andere oog onmiddellijk worden waargenomen.

Een kijker die 50 of 60 malen vergroot, kan, zonder voet, voor de beschouwing van hemellichten niet gebruikt worden. De gewone metalen voeten voor kijkers zijn zeer kostbaar, en, voor zoo ver

mij bekend is, heeft niemand er zich op toegelegd minder kostbare voeten voor zakkijkers te vervaardigen, buiten PLÖSSL te Weenen. PLÖSSL vat den kijker, door schroefdraden, in een' koperen ring, aan welken een beugel is bevestigd, die uit twee stukken bestaat, welke zich door een scharnier om elkander laten bewegen, en die in eene houtschroef uitloopt. Die houtschroef grijpt in het boveneinde van een' houten drievoet. De kijker verkrijgt zijne vertikale beweging door den beugel, om het scharnier, om te buigen en zijne horizontale beweging alleen door de houtschroef te draaijen in de opening, in welke zij grijpt. Deze voetjes zouden op omtrent twee malen zoo veel als de geheele kijker van MOLTENI komen te staan, en zij zijn volstrekt onbruikbaar, eensdeels omdat de bewegingen des kijkers, vooral om de houtschroef, alleen met horten en stooten kunnen plaats hebben, anderdeels omdat de kijker, op die voetjes, in eene onophoudelijke trillende beweging is. Een voet voor eenen kijker moet, zal hij bruikbaar zijn, aan verschillende eischen voldoen. De kijker moet zich, op dien voet, naar alle punten

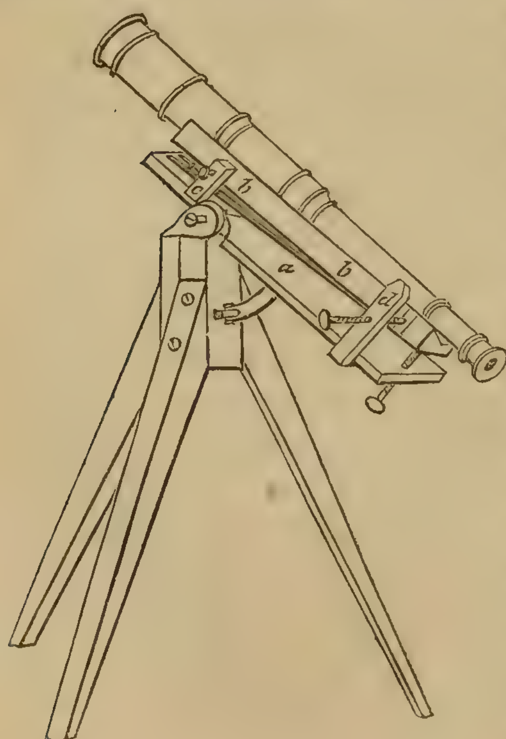


van den hemel laten rigten en blijven staan, in den stand, waarin hij geplaatst wordt; hij moet zich ligt en zacht laten bewegen, om een hemellicht in zijne beweging te volgen, en hij mag op zijnen voet noch trillen, noch waggelen. Aan al die eischen voldoet een houten voetje, door mij bedacht en in fig. 6 afgebeeld. Aan een houten blokje *a* zijn drie schuinsche voeten bevestigd, die onmiddellijk op eene tafel komen te rusten. Het geheel heeft eene hoogte van juist eene halve Ned. el. Boven op het blokje *a* zijn twee klossen vastgemaakt, tusschen welke eene houten lat *b b* is geplaatst, die eene

lengte heeft van omtrent 3½ Ned. palmen. In de bovenzijde van die lat is eene breede, spits toeloopende, gleuf gemaakt, in welke de kijker wordt gelegd, die, aan beide uiteinden van die lat stevig wordt vastgebonden. Met die lat verkrijgt de kijker zijne op- en nedergaande, d. i. zijne verticale beweging. Door ieder van beide klossen, op het blokje *a* bevestigd, loopt eene houtschroef, wier uiteinde in eene ronde punt is afgevijld. Tusschen de twee punten van die houtschroeven wordt de lat *b b* genepen, welke zich, om die punten, met groote gemakkelijkheid en zuiverheid laat bewegen, zonder dat tusschen de lat en de punten, om welke zij zich beweegt, eenige speling bestaat, die den kijker zoude doen waggelen. Ontstaat er tusschen die punten en het hout, door slijting, eenige speelruimte, zoo kan men die in een oogenblik wegnemen, door slechts de houtschroeven, die met hunne draden in de klossen grijpen, een weinig aan te zetten, iets waartoe men, zoo men geenen schroevendraaijer heeft, een mes of een stuk geld gebruiken kan. Men moet den kijker in zulk eenen stand op de lat bevestigen, dat het geheel om de punten der houtschroeven nagenoeg in evenwigt is, en, bij het gebruik van de sterrekundige oogbuis, zoodanig als dit door fig. 6 wordt aangewezen. Het spreekt van zelf dat de kijker, met de lat, niet in elken willekeurigen stand zal blijven staan, zonder dat hij door eene wrijving daartoe wordt gedwongen. Om die wrijving te verkrijgen, is aan de lat *b b* van onderen een houten boogje bevestigd, loopende door eene opening in het blokje *a*, zonder met dit blokje zelf in aanraking te komen. Aan het blokje *a* is, ter wederzijde van het houten boogje, een omgebogen stukje staalplaat bevestigd, dat, met eene ligte veerkracht, tegen het houten boogje drukt. Het boogje, dat met den kijker en de lat *b b* bewogen wordt, wordt daarbij bestendig tusschen de genoemde veertjes genepen, die den kijker met eene toereikende kracht vasthouden, in den stand waarin hij gesteld wordt, en toch, vooral dan wanneer men het boogje met een weinig vet besmeert, zijne vrije beweging niet beletten. De kijker verkrijgt zijne horizontale beweging alleenlijk door het geheele voetje om te draaijen, op de tafel waarop het rust. Dit gaat ligter dan men, zonder het

beproefd te hebben, vermoeden zoude, en, na een weinig oefening, zal het gebruik van zulk een voetje, meer dan dat van onvergelijkelijk kostbaarder metalen voeten, behagen. Heeft men in de lat *b b* eene spits toeloopende gleuf gemaakt, zoo moet de kijker daarin altijd volkomen sluiten. Onder het dunnere gedeelte van den kijker kan men een paar stukjes hout brengen, om hem, als de gleuf overal even wijd is, niet scheef op de lat te bevestigen. Het best is dat de kijker alleen aan twee plaatsen op de lat steunt, en juist aan die plaatsen moet men de banden aanleggen, zoo men de buis des kijkers, door het vastbinden, niet krom wil trekken. Zulke voetjes zijn door den schrijnwerker A. L. TRAP te Leiden, reeds in menigte, voor den prijs van 2 guldens 50 cents gemaakt. Zij kunnen, naar de hier gegevene afbeelding, voor dien prijs, ook door elken anderen schrijnwerker gemaakt worden, en zij worden, op verlangen, ook door den Heer KIPP te Delft geleverd.

Als men een hemellicht bij zijne gestadige beweging gedurende eenigen tijd naauwkeurig in het midden van het veld des kijkers wil houden, om het zoo scherp mogelijk waar te nemen, is het zekerlijk aangenamer dat men den kijker, door middel van schroeven, eene fijne en zachte beweging kan geven, dan dat men dien, onmiddellijk met de hand, en altijd in meerdere of mindere mate bij rukken, verzetten moet. Men is gewoon alleen aan de groote kijkers voeten met schroefbeweging te geven, en die voeten op eenen zeer hoogen prijs te stellen, maar ook het gebruik van een' kleinen kijker kan, door eene schroefbeweging, zeer aanmerkelijk worden verligt en ver-



aangenaamd. Ik heb mij daarom beijverd, voor onze beminnaren der sterrekunde, een eenvoudig en onkostbaar voetje te bedenken, waarop een zakkijker, door middel van schroeven, fijn en zacht kan worden bewogen. Ik vermeen in die poging wel geslaagd te zijn, en wil daarom ook niet nalaten hier eene beschrijving en afbeelding van zulk een voetje met schroefbeweging te geven. Het is in de nevenstaande fig. 7 voorgesteld. Het onderstel komt overeen met dat van het voetje zonder schroefbeweging, in fig. 6 afgebeeld, maar in de plaats van de lat *b b* fig. 6, komt een plankje *a* fig. 7, dat, op dezelfde wijze tusschen de punten van twee houtschroeven wordt genepen, loopende door klossen, die aan het blokje *a* fig. 6 bevestigd zijn. De lat *b b* van fig. 7, overeenstemmende met die van fig. 6, en onmiddellijk den kijker dragende, is boven het plankje *a* gebragt, en wel zoodanig dat zij, met betrekking tot dat plankje, verschillende standen kan aannemen. Op het plankje *a*, iets hooger dan de houtschroeven tusschen welke het genepen wordt, rust een houten schijfje. Door eene opening in het midden van dat schijfje loopt eene houtschroef, grijpende in het plankje *a*, en om welke zich het schijfje laat omdraaijen. Tusschen den kop van die houtschroef en het schijfje is een stalen veêrtje, waardoor het schijfje tegen het plankje *a* wordt aangedrukt, zoodat zijne beweging, zonder waggelen of speling, plaats heeft. Ter wederzijde van het schijfje en loodregt daarop is een latje tegen het schijfje vastgemaakt, en in ieder van die latjes grijpt eene houtschroef, in eene punt uitloopende, en tusschen die twee punten wordt de lat *b b* geklemd. In de figuur ziet men een der twee kleine latjes *c*, tusschen welke de grootere, die den kijker draagt, gevat wordt. De lat *b b* laat zich nu, om de punten van de houtschroeven in de kleine latjes, op en neder, en met het schijfje, waaraan die latjes bevestigd zijn, heen en weder bewegen, terwijl het plankje *a* onveranderlijk denzelfden stand behoudt. Door het plankje *a*, nabij het oogeinde des kijkers, loopt eene koperen schroef, op wier boven-uiteinde de lat *b b* komt te rusten. Nevens die schroef is, aan de linkerzijde van het plankje *a*, en loodregt daarop, een latje *d* bevestigd. Door dat latje *d* loopt eene andere koperen schroef, tegen

wier uiteinde de linkerzijde van de lat *b b* komt te rusten. Aan het boveneinde van het plankje *a* zijn twee gaten gemaakt, die de omgebogene einden van twee stukken staaldraad opnemen. Die stukken staaldraad, of stalen veêren, loopen, van die gaten, tusschen het houten schijfje en de lat *b b* door, en eindigen onder de lat *b b*, in de nabijheid der beide koperen schroeven. Daar loopen zij door kleine metalen oogen, van onderen aan de lat *b b* bevestigd. De eene dier stalen veêren drukt het oogeinde van de lat *b b* naar beneden, zoodat hij daar, met eene zekere kracht, op het uiteinde der schroef, die door het plankje loopt, moet rusten. De andere dier stalen veêren drukt het oogeinde van de lat *b b* van de regter naar de linkerzijde, tegen het uiteinde der schroef, grijpende in het latje *d*; en tot die zijdelingsche drukking wordt hij, door eene in het plankje *a* geslagene stift, gedwongen. Nu is het klaar dat de kijker eene zachte op en nedergaande beweging zal verkrijgen, indien men aan de schroef draait, die door het plankje *a* loopt, en eene zachte heen en weder gaande beweging, zoo men aan de schroef draait, loopende door het latje *d*. De grovere beweging, door welke men den kijker aanvankelijk ten naaste bij in zijn' behoorlijken stand moet stellen, wordt door eene omdraaijing van den geheelen voet en het verzetten van het plankje *a* gegeven. Is de kijker, door die grovere beweging, nagenoeg in zijn behoorlijken stand gebragt, zoo kan hij, door de schroeven, naauwkeurig gesteld worden en verder, gedurende een' geruimen tijd, naar de verplaatsing van het hemellicht dat men beschouwt, ligt en zacht worden bewogen. De schroeven, door welke de kijker bewogen wordt, grijpen eenvoudiglijk in hout, maar dit is geen bezwaar, daar men, in een stevig hout, zeer goede schroefdraden kan maken, zoo men slechts de metalen schroeven, na die met een weinig vet te hebben besmeerd, door eene niet te wijde opening in het hout henen draait. Vreest men dat de opening in het hout, door slijten, te wijd zal worden, zoo kan men dit bezwaar op eene eenvoudige wijze voorkomen. Men zaagt eene gleuf in het latje, door de opening heen, die de schroef moet bevatten. Aan het begin van die gleuf, en dwars door die gleuf heen, brengt men eene houtschroef door het latje.

Wordt die houtschroef aangezet, zoo vernaauwt men de gleuf, en daarmede de opening, die de schroef bevat. Op die wijze kan men de wijdte van de opening regelen, en zorg dragen, dat de schroeven zich gemakkelijk genoeg bewegen, zonder hare diensten te weigeren. De stalen veêren kunnen elk oogenblik worden uitgeligt. Spannen zij te veel of te weinig, zoo behoeven zij slechts een weinig verbogen te worden, om hare behoorlijke spankracht aan te nemen. Zulke houten voetjes, met schroefbeweging, als ik hier boven heb beschreven en afgebeeld, zijn, door den schrijnwerker A. I. TRAP te Leiden, voor mij en anderen, voor den prijs van 6 guldens 50 cents vervaardigd.

Ik ben den bezitters van eenen kijker nog eene raadgeving schuldig, die op het ligchaam dier werktuigen betrekking heeft. De in elkander schuivende buizen van eenen kijker kunnen niet met vernis worden overtogen, omdat dit onmiddellijk zoude worden afgesleten, maar daardoor kunnen zij ook naauwelijks met de handen worden aangeraakt, zonder dat dit blijvende vlakken nalaat. Men moet daarom de aanraking van de niet verniste deelen des kijkers, met de handen, zoo veel mogelijk vermijden, en, zoo men dit bij het gebruik des kijkers niet vermijden kan, dien niet wegleggen, zonder vooraf de buizen met een droog linnen lapje goed af te vegen. In weerwil van die voorzorg zullen echter, bij een veelvuldig gebruik van den kijker, de niet verniste buizen allengs meer met vlakken worden overtogen, en ten laatste zich niet dan met geweld in elkander willen laten schuiven. Eer het zoo ver gekomen is, moet men de buizen des kijkers reinigen. Daartoe moeten zij worden uiteengeschroefd, en de niet verniste deelen van de verniste geheel worden afgescheiden. De verniste deelen worden alleen met een lapje en een weinig olie schoon geveegd. De niet verniste, met roestvlakken overtogene, buizen des kijkers moeten worden afgeschuurd. Dit geschiedt het best door een linnen lapje met olie en tripoli, waarmede men zoo lang heen en weder wrijft, tot dat alle roestvlakken zijn verdwenen. Dan veegt men de olie en tripoli zorgvuldig van de buizen af, en schuurt of polijst nog eens, met een droog lapje en tripoli, over, waarna de buizen weder zoo blin-

kend zijn geworden, als toen zij de fabriek verlieten. Bij gebrek aan tripoli kan men zich ook van hertshoorn, of zeer fijnen geziften blaauwen steen bedienen.

Een zakkijker van MOLTENI, met eene sterrekundige oogbuis en een voetje zonder schroefbeweging, komt op 22 guldens te staan, en die prijs wordt tot 26 guldens verhoogd, zoo men een voetje met schroefbeweging begeert. Zekerlijk is nimmer een zoo goedkoop werktuig voor de beschouwing der hemellichten aanbevolen, en men zal daarom die aanbeveling geregtvaardigd willen zien, door eene vermelding van hetgeen zulk een kijker van MOLTENI vermag. Ik behoef het niet te verbloemen, dat een zakkijker van MOLTENI in vermogen moet onderdoen voor de kijkers uit München, op den Pulkowa en te Cambridge in de Vereenigde Staten, die vijftig duizend guldens hebben gekost, voor den kijker van CAUCHOIX te Cambridge in Engeland, die waarschijnlijk nog meer heeft gekost, en voor den teleskoop van Lord ROSSE, die misschien eene uitgave van eene halve millioen guldens heeft gevorderd, — en ik wil zelfs gaarne erkennen, dat zijn vermogen veel minder is dan dat van eenen kijker uit München, die met eenen voet, op omtrent 200 guldens komt te staan en dien ik allen, wie de uitgave van die som niet bezwaart, ver boven eenen zakkijker van MOLTENI blijf aanbevelen. Ook zonder mijne verklaring zal men echter beseffen, dat, wat het vermogen der zakkijkers van MOLTENI moge wezen, die werktuigen meer bij de hemellichten moeten openbaren, dan het ongewapend oog onderscheiden kan, en of dat meerdere 22 of 26 guldens waardig is, kan niet door mij voor allen worden beslist, daar de een betrekkelijk veel en de ander volstrekt niets voor eene meer naauwkeurige kennis der natuur ten beste heeft. Ieder kan voor zich zelven beslissen, indien hij ten naastebij bekend wordt gemaakt, met hetgeen men, door eenen zakkijker van MOLTENI, meer dan met het ongewapend oog, kan onderscheiden. Ik heb reeds in mijne *Beschrijving en Afbeelding van den Sterrenhemel* (tweede druk, bladz. 660) medegedeeld, wat men aan den hemel kan onderscheiden, door eenen zakkijker uit München, die met eene oogbuis van daar, zonder voet, op 53 guldens komt te staan;

en ik zoude mij hier kunnen bepalen bij de herhaling van hetgeen ik reeds vroeger heb gezegd, dat de hier beschrevene zakkijkers van MOLTENI de evengenoemde uit München merkbaar overtreffen. Ik wil echter nog kortelijk aanstippen, wat, door mij en anderen, door eenen zakkijker met eene sterrekundige oogbuis van MOLTENI, aan den hemel is gezien. In den zomer van het verledene jaar heb ik mij dikwijls met de beschouwing van de zon, door zulk eenen kijker, vermaakt, en zag dan, zoo dikwijls als zij aanwezig waren, niet slechts de zonnevlakken, maar ook de zonnefakkelen, die zoo veel moeijelijker waar te nemen zijn, in eene treffende schoonheid. Hetzelfde kan gezegd worden van de bergen en dalen, de eigenaardige tinten en lichtstrepen op de maan, als die bij gepaste schijngestalten der maan beschouwd worden. De schijngestalten van Mercurius en Venus laten zich door zulk eenen kijker zeer schoon waarnemen. In den zomer van het verledene jaar kon ik, door zulk eenen kijker, niet slechts de strepen op de schijf der planeet Jupiter, maar zelfs oneffenheden in die strepen zeer duidelijk onderscheiden. Het is klaar, dat de wachters van die planeet zich door zulk eenen kijker als heldere sterren moeten vertoonen. Onder gunstige omstandigheden vertoont hij den heldersten wachter van Saturnus zeer duidelijk, en, laat hij niet toe den ring van die planeet in al zijne bijzonderheden te bespieden, den ring zelven laat hij zeer ligt erkennen. Uranus en Neptunus vertoonen zich door zulk eenen kijker als heldere sterren, en hij doet al de sterren, ook die tusschen de negende en tiende grootte, duidelijk onderscheiden, die op het kaartje zijn aangewezen, dat ik gewoon ben aan mijn *Sterrekundig jaarboek* toe te voegen, om daardoor het opsporen der planeet Neptunus te verligten. Ik heb, met zulk eenen kijker, de fijne dubbele sterren ε en N°. 5 in het sterrebeeld *de Lier* duidelijk ontbonden gezien, hoezeer de eene uit sterren bestaat, die naauwelijks meer en de andere uit sterren die nog minder dan drie secunden van elkander verwijderd zijn. Ook de heldere nevelvlekken, zoo als die in Orion en in Andromeda, worden treffende verschijnselen, als zij door zulk eenen kijker worden waargenomen. Onze zakkijkers van MOLTENI zijn zekerlijk niet te vergelijken bij kijkers die

honderden en duizenden guldens kosten, maar uit het aangevoerde blijkt genoeg, dat hetgeen zij bij de hemellichten openbaren, ook niet te vergelijken is, bij hetgeen het ongewapend oog ons daaromtrent vertoonen kan. De zakkijkers van MOLTENI mogen ons niet verder dan tot het voorportaal des hemels kunnen brengen, het is reeds zeer veel, dat zij ons daar den toegang verleenen. Hij die gaarne dieper zoude willen doordringen, maar wiens middelen den aankoop van een meer vermogend werktuig niet gedoogen, verheuge zich daarover, dat hij met zoo weinig zoo veel vermag, en trooste zich met het bewustzijn, dat het binnenste van het heiligdom, waar wij allen zoo gaarne zouden willen binnensluipen, toch voor den rijksten man der aarde gesloten blijft.

NASCHRIFT.

Het uitzigt, dat aan de fabriek der gebr. MOLTENI te Parijs weder, even als aanvankelijk, sterrekundige oogbuizen van eene toereikende vergrooting zouden worden afgeleverd, heeft mij tot de uitgave van dit opstel doen besluiten. Reeds was het der redactie van het *Album der Natuur* ter plaatsing aangeboden, en reeds was zijne verschijning aangekondigd, toen ik 24 nieuwe kijkers van MOLTENI, met even zoo vele sterrekundige oogbuizen, en een aantal sterrekundige oogbuizen van HENSOLDT, van den Heer KIPP, ter bezigtiging ontving. De toegezondene kijkers waren even voortreffelijk als de vroegere, maar de sterrekundige oogbuizen van MOLTENI, die nu werkelijk de vereischte vergrooting hadden, bevatteden glazen, wier grootte en brandpuntsafstanden niet voldeden aan het voorschrift, bladz. 214 vermeld, ten gevolge waarvan zij alleen over een zeer klein gezigtsveld zuivere beelden konden geven. Ik heb den heer KIPP aangeraden al die oogbuizen terug te zenden, met het berigt, dat zij door mij waren afgekeurd. Zij zijn hieraan te kennen, dat het eerste glas kleiner is dan het glas in ef, fig. 4, terwijl het tweede glas grooter is dan het glas in pq, zoodat het tweede glas veel te groot is met betrekking tot het eerste. De dood van eenen der gebr. MOLTENI schijnt hunne fabriek achteruit gezet te hebben, en zoolang als zij niet tot de vorige hoogte zal zijn teruggekeerd, zal men het best doen, zoo men tot de oogbuizen van HENSOLDT zijne toevlugt neemt.

GROOTE UITWERKSELEN

VAN

ZEER KLEINE BEWEGINGEN.

DOOR

P. VAN DER BURG.

Indien wij de verschijnselen, die zich dagelijks in de natuur voor onze oogen opdoen, met opmerkzaamheid gadeslaan, dan is zeker de onafgebrokene afwisseling, waarmede zij gestadig optreden, wel geschikt, om die opmerkzaamheid levendig te houden. Nergens vinden wij rust, nergens volstrekte beweginglooshheid. Tallooze veranderingen grijpen, gedurende een' enkelen dag, plaats in den toestand van den dampkring of de luchtmassa, die onze aarde omringt; die aarde zelve voert ons met eene onbegrijpelijke snelheid voortdurend naar andere oorden der hemelruimte, en legt ons te gelijk, door hare draaijing om zich zelve, verschillende deelen dier ruimte ter beschouwing bloot; een aantal andere bollen zien wij met die aarde eene gelijksoortige beweging maken; en hoewel het ons nog niet gegeven is te weten, wat er in de verst afgelegene deelen des uitspansels met de overige hemelligchamen, ten aanzien dier beweging, geschiedt, wij mogen uit de gedane waarnemingen als vrij zeker aannemen, dat ook deze aan eene geregelde plaatsverandering zijn onderworpen. En waar zouden wij beginnen, waar eindigen, zoo wij den lezer het oog naar beneden wilden doen slaan op den bodem, die hem draagt, en doen opmerken, wat daar in plant en dier en in de aardkorst zelve, voor zoo verre ons dit bekend is, voorvalt? Ons eigen ligchaam treedt vooral met kracht als getuige op voor de waarheid der stelling: niets is er te midden van al het geschapene, dat in volstrekte rust verkeert! — Zijn wij heden dezelfde, die wij gisteren, wat zeg ik, die wij eene enkele seconde geleden waren?

Maar komen er in het opgesomde hoofdzakelijk slechts bewegingen voor, die als van zelve in het oog vallen, hoe menigvuldig zijn de veranderingen, — want deze toch zijn onafscheidelijk aan beweging verbonden, — die door den minder opmerkzame in het geheel niet worden waargenomen. Het zal genoeg zijn, in dat opzigt alleen te wijzen op de beweging, die, onder den invloed der dagelijks terugkeerende zonnewarmte, in de ons omringende onbewerktuigde stoffen plaats grijpt. Met het toenemen der warmte zetten alle stoffen zich uit; zij moeten onder haren invloed eene grootere ruimte innemen; terwijl hare vermindering eene ineenkrimping veroorzaakt. Groeit derhalve de warmte des daags aan, zoo verwijderen de stofdeeltjes, waaruit de ligchamen bestaan, zich verder van elkander, en naar gelang de warmte afneemt, sluiten zich die deelen weder digter aaneen. Ook in dat opzigt dus: — eeuwigdurende beweging. Het is duidelijk, dat wij hier de verandering in den toestand van de vochtigheid der lucht geenszins buitensluiten; wat ook deze voor zich zelve op de ligchamen vermag, behoeft zeker naauwelijks te worden aangewezen.

Evenwel ook die altijd voortdurende beurtelingsche verwijdering en toenadering der kleinste deelen van eene stof, onder den invloed der warmte, is weder veelal groot genoeg, om, zoo er de opmerkzaamheid op gevestigd wordt, en de daartoe noodige hulpmiddelen worden aangewend, deze beweging met het oog te kunnen waarnemen; — maar ziet, er zijn bewegingen, die in het geheel niet zuiver waarneembaar zijn; wier bestaan men tot nog toe alleen mag vooronderstellen; doch welk bestaan uit zulk eene groote menigte waarneembare verschijnselen wordt bewezen, dat men het inderdaad niet kan loochenen.

Wij hebben het plan gevormd, om met deze soort van bewegingen den lezer eenige oogenblikken bezig te houden, en willen ze hier als werkelijk voorvallende aannemen.

De bewegingen, die wij op het oog hebben, zijn bekend onder den naam van *golvingen*, *slingeringen* of *trillingen*. Hare beschouwing behoort tot de aangenaamste en uitlokkendste onderwerpen der natuurkunde. Mogten deze regelen iets bijdragen, om den lezer dit met ons te doen instemmen.

Met het woord schommeling of slingering duiden wij elke geregeld heen en weder gaande beweging aan. Hang een' bal aan een dun koord op, breng hem, door hem op zijde te trekken, uit zijn' toestand van rust, laat hem vervolgens los, en hij begint te slingeren. De bal bereikt onder dit slingeren, ter wederzijde van de plaats, die hij bij zijne rust innam, eene zekere hoogte; den weg, dien hij tusschen die beide, even ver van het rustpunt gelegene, hoogste punten aflegt, noemt men de lengte der slingering of *slingerwijdte;* den tijd, dien hij er toe gebruikt, *slingertijd.*

Span tusschen twee vaste punten een touw of snaar; vat het midden der snaar tusschen de beide vingers, trek haar daarna uit de regte lijn, die men zich verbeelden kan tusschen de twee hechtpunten der snaar aanwezig te zijn, laat haar vervolgens los, en zij maakt nu eene met den bal gelijksoortige beweging, zij slingert. In dit geval zegt men ook wel, de snaar *trilt*, en dit voorbeeld zal voldoende zijn, om op te helderen, waarom de slingeringen ook wel trillingen genoemd worden. Den laatsten naam kent men er bij uitnemendheid aan toe, wanneer de slingeringen zeer snel op elkander volgen, en de verst van elkander gelegene punten, die het slingerende ligchaam bereikt, digt bij elkander liggen, zooals wij dit ook bij de snaar konden opmerken.

Steekt men eene naald in eene plank, buigt men haar vervolgens over, en laat men haar dan plotseling los, zoo slingert of trilt zij op eene dergelijke wijze als de snaar en de heen en weder bewegende bal.

Legt men op eene effene wateroppervlakte een stukje hout of kurk, en werpt men op een' afstand daarvan een voorwerp in het water, zoo ziet men het op het water drijvende ligte ligchaam gestadig op- en nederdobberen. De waterdeelen zijn nu in slingering of golving; zij blijven genoegzaam op dezelfde plaats op- en nederwaarts schommelen, en dit verschijnsel heldert weder op, waarom de slingeringen ook wel *golven* worden genoemd. Dat er dergelijke golven in elk ander vocht of in elke druipbare vloeistof kunnen worden opgewekt, zal wel aan geene bedenking onderworpen zijn. Het meest volkomen en het fraaist vertoonen zich die golven in

kwikzilver, waarin men enkele druppels van dit metaal van zekere hoogte laat nedervallen. Doet men dit op twee verschillende plaatsen te gelijk, zoo merkt men twee stelsels van golven op, die geregeld door elkander heengaan; dáár waar het laagste punt of een *golfdal* van het eene stelsel zamentreft met een hoogste punt of een' *golfberg* van het andere, vernietigen zij elkanders werking; maar daarna gaan zij weder geregeld door elkander heen en zetten hunne beweging voort.

De voorbeelden van slingering, trilling en golving, die daar onder de aandacht zijn gebragt, hadden betrekking tot de vaste stoffen en de druipbare ligchamen; maar ook in de lucht of in den aardschen dampkring bestaan dergelijke golven, is onophoudelijk een heen en weder slingeren of golven der luchtdeeltjes merkbaar. Wij stemmen toe, dat men deze beweging niet zoo tastbaar door de zintuigen kan waarnemen, als bij de trillende snaar of het golvende water; maar wij zijn niet te min in staat, om de uitwerking, die de luchtgolven op vaste ligchamen uitoefenen, aan te toonen, en alzoo haar bestaan tot zekerheid te brengen.

Eene luchtgolving in het groot, en in hare meest schrikbarende uitwerking, brengt het springen van eene groote hoeveelheid buskruid te weeg. Zoodra de massa kruid ontvlamt, wordt eene groote hoeveelheid zijner bestanddeelen luchtvormig; de omringende dampkringslucht wordt door die plotselinge uitzetting met eene ongeloofelijke kracht, rondom de plaats der ontbranding, weggestooten; de voortgedrevene luchtdeelen dringen daardoor andere naastgelegene weder voort, en bijgevolg digter tegen de naburige. Er ontstaat derhalve op de plaats der ontploffing eene sterke *luchtverdunning;* rondom, op een' afstand van deze, eene sterke *luchtverdikking;* na een zeer kort tijdstip treden de weggestooten luchtdeelen, door de veerkracht der lucht, met eene groote snelheid weder op hare vorige plaats, en veroorzaken daardoor achter zich eene luchtverdunning, want de aangrenzende volgen die beweging niet onmiddellijk. Dit verklaart, waarom de glazen vensterruiten der in de nabijheid van de ontploffing liggende gebouwen, door de weggestootene lucht naar *binnen*, door de terugkeerende naar *buiten* stuk slaan.

Terwijl de verwijdering en terugkeering der luchtdeelen digt bij de plaats van den knal geschiedde, hebben de verder afgelegene luchtzoomen op elkander de ontvangene zamendrukking overgeplant; eerst later dan de boven aangewezene kon dus de terugkeer tot den toestand van rust, en de daaraan verbondene luchtverdunning, volgen. Even als eene watergolf, door het werpen van een ligchaam op de oppervlakte, of door eene andere oorzaak ontstaan, zich al verder en verder kringvormig over de wateroppervlakte verspreidt, zoo ook breiden zich de gezegde verdikkingen, en de door de spoedige terugkeering ontstane verdunningen der lucht, voortdurend verder uit. In de lucht evenwel geschieden die bewegingen *in alle mogelijke rigtingen*, als in bolvormige kogelschalen. Men vatte dit echter zoo op, dat het heen en weder slingeren der luchtdeelen geschiedt aan alle zijden en in alle rigtingen, naar de geluidsbron toe en er van af, dus in regte lijnen, die men van de geluidsbron af naar al de plaatsen in de ruimte trekken kan, en welke lijnen bekend zijn onder den naam van *geluidsstralen;* en even als de watergolven zwakker worden, naar mate zij zich verder van den oorsprong der beweging bevinden, worden ook de bolvormige luchtgolven gestadig zwakker, naar gelang de afstand zich vergroot of de kogelvormige ruimte, die zij insluiten, zich verbreedt.

Overal waar het oor door de luchtgolven getroffen wordt, verneemt men ook den knal; en hoe ver de uitbreiding kan plaats grijpen, bewijst de omstandigheid, dat men in 1793, te Maintz, eene kanonnade op 44 uren afstands hoorde, op Helgoland in 1809 eene andere op 47 uren afstands, en het beschieten der citadel van Antwerpen in 1832, door het reuzenmortier, 106 uren ver in het Ertsgebergte vernam.

Wat hier bij de beschrevene ontploffing in het groot geschiedde, gebeurt ook bij de vroeger tot voorbeeld gekozene trillende snaar. De luchtgolven mogen dan niet zoo kolossaal zijn als zij door de ontvlamming van het buskruid werden, zij zijn niet te min aanwezig. De snaar toch, uit den toestand van rust gebragt en plotseling losgelaten zijnde, drijft de luchtdeelen voor zich uit, en perst ze digter op elkander; achter haar ontstaat eene luchtver-

dunning, dewijl de luchtdeelen haar niet onmiddellijk volgen, of de ledige plaats, door hare snelle beweging ontstaan, niet onverwijld aanvullen. Ook deze luchtverdunningen en verdikkingen worden in bolvormige zoomen, of onder de gedaante van kogelschalen, voortgeplant. Er gebeurt echter iets bij deze beweging, dat bij het ontploffende buskruid het geval niet was. De snaar houdt namelijk, ten gevolge harer veêrkracht, eenigen tijd de verkregene beweging aan; want eenmaal op de regte lijn, waarin zij vroeger bij hare rust lag, aangekomen zijnde, overschrijdt zij deze door den aandrang, dien zij bekomen heeft, toen men haar losliet, na men haar met kracht uit den toestand van rust gerukt, en dus iets langer gemaakt had. De luchtverdigtingen en verdunningen houden dan ook eenigen tijd aan; er ontstaat een voortdurend heen en weder slingeren, een golven der lucht. Ook in zulk een geval vernemen wij, *als de trillingen snel genoeg zijn*, zoowel als bij het buskruid, de voortbrenging der luchtgolven; doch nu niet onder den vorm van een' knal, maar onder dien van een' *toon*. Zulk eene gestadige, gelijkmatige en snelle golving is namelijk een eigenaardig vereischte tot het voortbrengen van toonen. Daar er van de trillende snaar aanhoudend slingeringen of luchtgolvingen uitgaan, die zich steeds verder uitbreiden, bereiken deze eindelijk het oor, en doen een daarin aanwezig zeer dun, ligt bewegelijk vlies, het trommelvlies genaamd, medeslingeren; deze trillende beweging breidt zich uit over de gehoorzenuwen en van daar naar de hersenen. De alzoo opgewekte regelmatige werkzaamheid der zenuwen veroorzaakt ons eene aangename gewaarwording; op welke wijze dit juist geschiedt, ligt nog geheel in het duister, en zal welligt nimmer aan den menschelijken geest geopenbaard worden. — Genoeg — wij worden de trillingen gewaar, en zeggen een' toon te hooren.

Wij telden onder de voorwaarden tot het voortbrengen van een' toon ook die, dat de slingeringen *zeer snel* moeten geschieden. Zijn de trillingen langzaam, gelijk bij een' slingerenden bal, of een zeer lang gespannen koord, den verneemt men het geluid niet. Eene eenvoudige proefneming kan deze waarheid bevestigen.

Het zal wel aan geene bedenking onderworpen zijn, dat de ontstane luchtgolven, tot de voortschrijding naar plaatsen, die op een' afstand van de geluidsbron liggen, tijd noodig hebben. Gedurende eene seconde, heeft de eerst ontstane golf reeds tot op 330 ellen afstands hare verkregene beweging aan de andere luchtdeelen overgebragt. Men drukt deze waarheid aldus uit: het geluid legt in elke seconde een' weg van 330 ellen af. Daarom zien wij op een grooten afstand den bijl of hamer van den arbeider vroeger nedervallen, en ontdekken het vuur van het losbrandend geschut of het licht van den bliksemstraal eerder, dan wij den slag, den knal of den donder hooren. De luchtgolven hadden namelijk tijd noodig, om van den hamer, van het kanon of van de onweêrswolk zich tot ons oor over te planten. Het oog werd er door het licht vroeger van onderrigt, dan het oor door het geluid. Wij zullen aanstonds daarvan de reden ontwikkelen.

Misschien bestaat er bij enkelen onzer lezers of lezeressen nog eenige twijfel, ten aanzien van het al of niet aanwezig zijn der geluidsgolven. Mogt dit het geval zijn, men legge dan eene viool, die met eene forte-piano gelijk gestemd is, in de nabijheid van deze laatste, zette de piano open, en doe er een toon sterk op aanslaan, die ook door een der vier vioolsnaren, in haren natuurlijken, vrijen toestand, bij bestrijking gegeven wordt. Spoedig zal men de overtuiging erlangen, dat de met dien toon overeenkomende vioolsnaar insgelijks toon geeft, en derhalve medetrilt. Zoo het gehoor ons daarvan niet overtuigen wil, dan kan het ons gezigt, zoo men slechts op het midden der snaar, wier toon met de aangeslagene overeenkomt, een zeer smal, V vormig toegevouwen reepje papier hangt; het papieren ruitertje zal in beweging geraken, zoodra de piano den vereischten toon doet hooren.

De medetrilling geschiedde op de volgende wijze. De eerste luchtgolf, door de trilling der aangeslagene snaar ontstaan, stiet tegen de stil liggende vioolsnaar; deze verkreeg daardoor eene zeer zwakke buiging; zij slingerde nu gelijktijdig met de pianosnaar, door eene kleine ruimte, heen en weder; de tweede golf, die de laatstgenoemde snaar bij eene volgende slingering voortbragt, werd op nieuw op

de andere snaar overgeleid, en de eerst verkregene beweging van deze daardoor versterkt; vervolgens zette zich dit spel bij herhaling al verder voort, en eindelijk bewoog zich de vioolsnaar sterk genoeg, om ook toon te geven. Het is waar, de andere snaren der viool liggen bij de voortgebragte luchtgolven ook niet in rust, zij trillen ook mede, maar hare trillingen worden gedurig door de nieuw aankomende golven gestoord. De snaren toch, tot het voortbrengen van verschillende toonen bestemd, maken allen trillingen van *eene bepaalde snelheid*, scheppen ieder voor zich luchtgolven van *eene bepaalde lengte.* De aangeslagene snaar mag eene met haar niet harmoniërende in beweging stellen, die beweging blijft niet met haar gelijkmatig, de aankomende luchtgolven werken er onregelmatig op in, de slingeringen kunnen niet ordelijk optreden, de snaar kan geen toon voortbrengen.

Het is waarlijk of er, sta ons deze vergelijking toe, tusschen de harmoniërende toonen eene soort van sympathie bestaat, even als tusschen menschen, wier gelijk gestemde zielen elkanders gedachten en gewaarwordingen ondersteunen en voeden.

Wij spraken boven van eene regelmatige werkzaamheid, die een toon in de gehoorzenuwen opwekt, en als oorzaak daarvan gaven wij op de regelmatige trillingen, waarin het gehoor- of trommelvlies door de luchtgolven, bij den toon behoorende, gebragt wordt. Het denkbeeld, dat ons tot het uiten dier vooronderstelling bragt, komt ons inderdaad te bekoorlijk voor, om het hier niet in de hoofdtrekken ter neder te stellen.

Men neme eene niet te dikke metalen of glazen plaat, vierkant, rond, of in den vorm van een' regelmatigen driehoek. Elke zijde of de middellijn dier platen kan 2 tot 3 palmen lang zijn. Men bore in het midden der plaat eene kleine opening, en zette haar, door middel eener schroef, op eene dunne spil, die door de opening reikt, vast, zoodat de plaat overal vrij ligt, behalve in het midden. Indien er nu een weinig fijn zand op de plaat wordt gestrooid, en vervolgens een vioolstrijkstok, in eene op de plaat loodregte rigting langs haren rand wordt gestreken, zoo zal zij een' toon geven; is nu die toon vol en rond, en derhalve zijne hoogte goed kenbaar,

zoo zal het zand van de trillende deelen der plaat opspringen, zich van die plaatsen verwijderen, en op die punten ophoopen, welke in rust zijn of niet trillen; hierdoor ontstaan nu, als door een' toover-slag, de regelmatigste en fraaiste figuren, waarbij het oog met het meeste welgevallen verwijlt. Voor denzelfden toon zijn die figuren altijd dezelfde; men noemt ze *klankfiguren.* Is het voortgebragte geluid onzuiver, scherp of krassend, dan springt het zand verward op, schikt zich niet regelmatig, maar onbestemd, zonder bepaalde vormen voort te brengen. Ware de plaat zeer veerkrachtig, en werd er in hare nabijheid door een muzijkinstrument een toon voortgebragt, die ook door haar te bestrijken kon verkregen worden, zij zoude dan, even als wij dit bij de gelijk gestemde snaren deden opmerken, medegetrild, en het zand zich tot eene regelmatige figuur gerangschikt hebben. Is nu waarlijk de onderstelling te gewaagd, wanneer wij aannemen, dat het gehoorvlies door de geregelde toonen in eene met de plaat overeenkomstige trilling wordt gebragt, zoodat de trillende of bevende deelen zeer regelmatig zijn verdeeld, en er daardoor een' zekere vorm aan onze gewaarwording wordt gegeven, een vorm, die bij hare stoffelijke voorstelling het oog zou streelen? Het onderwerp verkrijgt in dat opzigt een' onuitputtelijken rijkdom, en eene onweêrstaanbare aantrekkelijkheid; maar wij kunnen er hier niet verder in doordringen, want wij hebben nog andere zaken te behandelen.

Bedriegen wij ons niet, dan verlangt de lezer eene nadere uiteenzetting van de gebezigde uitdrukkingen: bij iederen toon behoort eene luchtgolving van eene bepaalde lengte, en verschillende toongevende snaren maken elk een verschillend aantal slingeringen in eene bepaalde tijdruimte. Wij zullen dit verlangen eenigzins trachten te bevredigen, maar de plaats, door dit stuk in te nemen, dwingt ons zeer kort te zijn. Deze kortheid zal ons derhalve slechts uitkomsten doen vermelden, en verpligten om, tegen onze gewoonte aan, de hulpmiddelen stilzwijgend voorbij te gaan, die tot deze uitkomsten hebben geleid.

Door de lengte eener luchtgolf verstaan wij den afstand, die er is, tusschen de eene luchtverdikking of luchtverdunning en de

eerste, die op deze volgt; en door den duur eener golf den tijd, dien elk luchtdeeltje noodig heeft, om ééne slingering heen en weder te maken; even als men onder de lengte eener watergolf den afstand bedoelt, die er ligt, tusschen het hoogste punt van een' golfberg, en dat van den daaropvolgenden, of den afstand tusschen twee naast elkander liggende golfdalen.

Het is verder een bekend verschijnsel, dat lange snaren lager toonen geven dan korte; en hieruit vloeit van zelve voort, dat, daar lange snaren wijdere en langzamere slingeringen maken dan snaren van mindere lengte, ook de luchtgolven bij de eerste langer zullen zijn en minder snel elkander opvolgen, dan bij de laatste. De *verspreiding* van deze golven, en dus van lage en hooge toonen, geschiedt niet te min door de lucht met eene gelijke snelheid. De laagste toon, dien ons oor kan waarnemen, brengt 7 tot 8 slingeringen in elke seconde voort; de hoogste maakt er in die tijdruimte 24000. Zoo ontstaat nu iedere andere toon door een verschillend, maar toch vast bepaald aantal slingeringen in elke seconde. Het menschelijk oor bezit alzoo de bewonderenswaardige vatbaarheid, om de toonen te kunnen opvangen, die door 7 tot 24000 slingeringen in ééne seconde worden voortgebragt; en wie zegt ons, dat er buiten deze grenzen niet nog meer hoorbare toonen liggen? Zouden niet de kleinste insecten door geluiden elkander kunnen verstaan, die nog veel grooter getal trillingen vorderen, maar die te zwak zijn, om door ons gehoorwerktuig te kunnen worden waargenomen? Wij zullen straks gelegenheid verkrijgen, om in het oog der menschen eene vatbaarheid te bewonderen, die zich tot de waarneming van nog oneindig snellere slingeringen dan de genoemde uitstrekt.

Aan de menschelijke stem is het vermogen geschonken, om door middel van twee dunne vliezen, die in het strottenhoofd tegen over elkander liggen, toonen voort te brengen, van 300 tot ruim 2000 trillingen in de seconde. Dat de daardoor ontstane toonen alle geluiden in liefelijkheid kunnen overtreffen, is overbekend.

De lengte van de geluidsgolf, bij den laagsten toon behoorende, dien men in de muzijk aanwendt, bedraagt 20 ned. el, en de zoo even vermelde hoogste toon, wiens voortbrenging 24000 trillingen

in elke seconde vordert, veroorzaakt luchtgolven van nog geen anderhalve ned. duim lengte. Deze laatste toon wordt echter in de muzijk niet gebruikt.

Zijn de trillingen van twee of meer snaren zoodanig, dat zij, hoe ongelijk van lengte zijnde, geregeld om de 2, 3 of 4 trillingen zamenvallen, dat is naar dezelfde zijde overbuigen, waardoor dan ook de bij haar behoorende luchtverdikkingen of verdunningen gelijktijdig plaats hebben, en elkanders werking versterken, zoo streelen deze toonen, gezamentlijk voortgebragt wordende, het oor nog meer dan enkele toonen. Wij noemen ze *harmoniërend.* Blijft dat zamentreffen der golven in tegendeel te lang uit, valt dat bij voorbeeld eerst om de 8 of 9 voor, dan vormen die toonen *dissonanten;* zij doen ons onaangenaam aan, en dáár, waar ons gehoor, door kunstgrepen van den componist, door de niet zamenklinkende toonen of dissonanten als het ware wordt heen gesleurd, ontwaren wij altijd gebrek aan eenheid, iets, dat ons gevoel niet bevredigt.

Het behandelde heeft aangetoond dat, dewijl er nimmer eene volstrekte stilte om ons heen heerscht, er derhalve door de geheele ons omringende natuur eene onafgebrokene trilling in onze gehoorwerktuigen, en hierdoor eene gestadige werkzaamheid in het zenuwstelsel, voortgebragt wordt, al zijn dan ook die trillingen dikwerf te zwak, om in ons tot bewustheid gebragt te worden. Wij herhalen het, ook hier bestaat er dus nimmer rust. In het nachtelijk uur is, evenmin als op den dag, alle geluid volstrekt afwezig. Zoowel bij nacht als bij dag verhoogen de geluiden de werkzaamheid der zenuwen van den wakenden mensch; en dat zij tevens in eene hooge mate het vermogen bezitten, om den soms sluimerenden geest, die in de zenuwen zoowel de uitvoersters van zijn' wil, als de oorzaak zijner eigene gewaarwordingen en voorstellingen vindt, tot opgewektheid te stemmen, zal zeker ieder bij ondervinding bekend zijn.

Wij zullen thans de beschouwing der luchtgolven, en met haar het gebied der toonen, verlaten, om ons nog eenige oogenblikken met eene andere soort van trillingen of golven bezig te houden. Wij treden hierbij op het gebied der vooronderstellingen; maar alles, wat wij met de zinnen in het hier bedoelde opzigt mogen

waarnemen, is zoo geheel in overeenstemming met die onderstellingen, bevestigt met zulk eene kracht die meeningen, dat het ons zeker niet euvel zal geduid worden, zoo wij die vooronderstellingen als werkelijk bewezene waarheden voordragen.

In de gansche wereldruimte bevindt zich eene zeer dunne, veerkrachtige stof, zoo dun en ligt, dat de aarde haar niet zooals alle andere ligchamen schijnt aan te trekken; eene stof derhalve zonder waarneembare zwaarte, waarbij de lucht in vergelijking dus een zeer zwaar en digt ligchaam is. Die stof vult de geheele onmetelijke ruimte van het heelal aan, zoowel de ruimte, die de millioenen hemelbollen van elkander en van onzen aardbol scheidt, als de reeds met stof gevulde plaatsen; zoodat zij dus ook binnen in de ligchamen zelven, tusschen al hunne kleinste deelen in, eene plaats inneemt. Die stof noemen wij aether. Van hare dun- en ligtheid zal men zich eenig denkbeeld kunnen vormen, zoo wij weten, dat de hemelbollen, welke als te midden van den aether zwemmen, gedurende hunnen omloop om andere hemellichten, volstrekt niet in hunne beweging worden belemmerd, en men alleen meent zulk eene belemmering of tegenstand in de omwenteling om de zon van de ligtste hemelligchamen, namelijk der kometen, bespeurd te hebben, waardoor hun omloopstijd eenigermate verkort is.

De aether is, even als de lucht, veerkrachtig; ook in hem ontstaan onophoudelijk golven; ook hij is dus aan afwisselende verdikkingen en verdunningen onderworpen; ook in hem heerscht eeuwigdurende beweging. Het zijn geene geluidgevende snaren of muzijkinstrumenten, die hem in golving brengen, daartoe schijnen geheel andere omstandigheden vereischt te worden. Elk ligchaam, dat wij het vermogen toekennen, om licht van zich te doen uitgaan, zet den aether in trilling. Waarschijnlijk zijn de deelen van zulk een ligchaam zelven in trillende beweging. De aethergolven planten zich van dit bewegende ligchaam met eene snelheid voort, die onvergelijkelijk veel grooter is dan die bij het geluid. Het licht of de aethergolf toch, legt ongeveer 53000 uren gaans in elke seconde af. Het doorloopt dus in eene seconde 7 malen den omtrek der aarde. Daarom kwam het licht van het brandende kruid en van

den bliksemstraal, in de vroeger aangehaalde voorbeelden, als *oogenblikkelijk* tot ons, en het geluid eerst later.

Behalve in snelheid zijn de aethergolven van die der lucht vooral in *lengte* en *duur* onderscheiden. De slingeringen van de aetherdeelen grijpen namelijk plaats loodregt op de lichtstralen, dat is in rigtingen, die de lijnen loodregt kruisen, welke men zich, van de lichtbron af, in alle mogelijke rigtingen kan verbeelden getrokken te zijn. Eene licht-aethergolf heeft ongeveer de lengte van nog geen 6 tienduizendste deelen eener streep; door deze ruimte slingert dus het aetherdeeltje, en maakt in eene seconde ten naasten bij 430 billioenen trillingen of heen- en wedergangen. In eene lengte-uitgebreidheid, gelijk aan de dikte van gewoon postpapier, kunnen er dus gelijktijdig 150 aethergolven plaats grijpen. Met zulk eene vatbaarheid heeft de Schepper den menschelijken geest toegerust, dat het hem mogelijk is geweest, om die ondenkbaar kleine bewegingen of korte tijddeelen te meten. Het is zoo, wij eindige, gebrekkige wezens kunnen de volmaaktheden van den Schepper in het geschapene niet volkomen inzien, maar zooveel is zeker, dat bovenstaande beschouwingen tot het bestaan eener wijsheid doen besluiten, die ons gemoed tot vereering en aanbidding stemt.

De zoo even genoemde onbegrijpelijke snelheid van het licht heeft betrekking op zijne voortplanting in de aetherdeelen zelven, zoo als die de wereldruimte vullen. De aether, in de vaste en druipbare vloeistoffen aanwezig, plant het licht minder snel voort. In water en glas bij voorbeeld ondervindt het licht eenige vertraging. Men moet al weder dáárin de vindingrijkheid van den mensch bewonderen, dat het hem heeft mogen gelukken, om bij zulk eene verbazende snelheid, het verschil in den tijd te meten, dien het licht noodig heeft, om gelijke, en wel slechts eenige ellen lange afstanden in lucht en water of glas af te leggen.

De snelheid van het licht geeft een middel aan de hand, om den minkundigen zich een flaauw denkbeeld te doen vormen van den grooten afstand, die de hemelligchamen van onze aarde afscheidt. Immers het licht, dat van de maan af in ééne seconde, en van de zon in 8 min. en 13 sec. onze aarde bereikt, heeft van

de naastbij gelegene vaste ster daartoe vierdehalf jaar noodig. De vaste sterren zouden dus verschijnselen kunnen opleveren, die ons eerst na jaren door het licht werden verkondigd.

Wanneer er op de boven beschrevene wijze aethergolven, en daardoor lichtverschijnselen, zijn opgewekt, worden deze golven, even als bij het geluid is aangegeven, voortdurend verder voortgeplant; zij bereiken eindelijk het oog, en doen het, in het achterste gedeelte daarvan liggende netvlies medetrillen, terwijl de gezigtszenuwen waarschijnlijk die aandoening op gelijksoortige wijze naar de hersenen overvoeren, als bij het gehoorvlies ten aanzien van de luchtgolven is vermeld. Ten einde zulke onbegrijpelijk kleine bewegingen in ons tot bewustheid te brengen, is het oog veel zamengestelder bewerktuigd dan het oor. Is het zintuig des gehoors in fijnheid verre boven den smaak verheven, veel fijner dan het gehoor is de bewerktuiging van het gezigt. Het volgende zal tot bevestiging daarvan kunnen dienen.

Indien een donker ligchaam, dat is een, dat uit zich zelven geen licht geeft, anders gezegd, dat den aether niet onmiddelijk in beweging kan brengen, door de aethergolven, die het lichtgevend ligchaam heeft doen ontstaan, wordt bereikt, kaatst dit donkere voorwerp de aethertrillingen in alle rigtingen, van al de deelen zijner oppervlakte terug; daardoor is het, alsof het nu zelf lichtgevend is geworden; een treffend voorbeeld hiervan vinden wij in de maan, die met het van de zon ontvangene licht onze aarde bestraalt. Indien nu de aethergolven, die van de oppervlakte van het vroeger donkere ligchaam worden teruggekaatst, toegang tot het oog verkrijgen, wordt er achter in het oog, op het netvlies, een afbeeldsel van het verlichte ligchaam gevormd, zoo naauwkeurig en juist, dat geene menschelijke hand immer de vaardigheid zal bereiken, om die teekening in de verte zelfs na te volgen. Eene geheele landstreek, die wij overzien, wordt door het licht, dat al hare deelen afzenden, tot in de kleinste bijzonderheden op het netvlies geteekend, even als door eene bolle lens of een vergrootglas, dat op een' bepaalden afstand van een' niet sterk verlichten witten muur of een blad wit papier wordt gehouden, de goed verlichte voorwerpen op die witte

vlakken worden afgebeeld. In het oog wordt derhalve ook als het ware aan de waarneming een zekere vorm gegeven, die in onzen geest een' rijkdom van denkbeelden, eene werkzaamheid opwekt, die weder verre verheven is boven die van het gehoor.

De aethergolven hebben, zoo min als die der lucht, altijd dezelfde lengte; niet te min worden zij, gelijk onderscheidene toonen, met gelijke snelheid tot ons gevoerd. Zagen wij, dat een verschil in de lengte der luchtgolven ook een verschil in de waarneming, door ons gehoorwerktuig verkregen, veroorzaakte, met andere woorden, ontstonden daardoor onderscheidene toonen, iets dergelijks heeft er plaats bij het licht. Zijn de aethertrillingen verschillend in lengte, dan is ook de indruk, welken het oog er door ontvangt, verschillend; dien indruk geven wij te kennen, door het noemen van zekere *kleur*. De kleuren vervangen derhalve hier de plaats van de toonen. Elke kleur heeft haar eigen stelsel van aethergolven. Bij rood licht zijn zij het langste, en herhalen zich dus in ééne seconde het minste aantal malen. Het *rood* is alzoo de *laagste* lichttoon, dien het oog waarneemt; dan volgt in snelheid het *oranje*, en zoo achtereenvolgend het *geel*, *groen*, *blaauw*, *donkerblaauw* en *violet*. De laatstgenoemde kleur maakt bijna tweemaal zooveel trillingen in elke seconde als het rood. Zij kan den *hoogsten* lichttoon voorstellen.

Wij herkennen in deze zeven kleuren die, welke ons zoo vaak bij het beschouwen van den regenboog in verrukking brengen. Drie hoofdkleuren trekken in die reeks bijzonder onze aandacht, en wel het rood, geel en blaauw. Immers men bemerkt in de bovenstaande rij, dat oranje door vereeniging van rood en geel, groen door geel en blaauw wordt voortgebragt, en dat bij de beide in de reeks laatstgenoemde kleuren het blaauw de boventoon heeft. Het gewone zonnelicht bevat de zeven genoemde kleuren altijd vereenigd in zich. Het gelukte den grooten natuurkundigen NEWTON het eerst, om het witte licht in al die enkelvoudige kleuren te scheiden. De lichtaethergolven dragen dus de vatbaarheid met zich, om de ligchamen, die ons omringen, die verscheidenheid van kleuren te geven, wier waarneming onzen geest zoo vaak levendig houdt en zooveel bijdraagt, om ons het verblijf op aarde aangenaam te maken.

De vraag zweeft den lezer waarschijnlijk op de lippen: maar waarom zien wij de ligchamen dan niet allen wit, indien zij door het zonnelicht worden bestraald? De natuuronderzoeker antwoordt, omdat de ligchamen, die wij gekleurd zien, het vermogen bezitten, om een deel der zeven kleuren op te slorpen, als het ware in zich op te nemen, en een ander deel terug te kaatsen. Dat teruggekaatste licht bepaalt de kleur der stof. Roode stoffen zenden dus die kleuren van het witte licht, dat zij ontvangen, af, waarin het rood den boventoon voert; de stralen, waarin het geel en blaauw voorkomen, slorpt die stof op, of houdt die in zich besloten. Zoo is het met al de overige kleuren gesteld. Wit levert dus een geheel, eene zekere volheid van kleuren; witte ligchamen zenden dus al de gekleurde stralen vereenigd van zich af; zwarte slorpen alle kleuren op; zwart is dus een gemis van alle kleur. Van daar welligt, dat eene ons van alle zijden omringende, zwarte kleur, bij voorbeeld eene vorstelijke rouwzaal, ons tot somberheid stemt, en het ongekleurde gewone licht ons gemoed meer verlevendigt.

Maar er is nog iets bij het geluid of de luchtgolven behandeld, dat wij gevoegelijk op de aethertrillingen kunnen overdragen. Wij spraken vroeger van harmoniërende toonen, en van den aangenamen indruk, dien zij op ons te weeg brengen. Er zijn inderdaad ook harmoniërende lichttoonen; — vergun ons nogmaals het gebruik van dat woord. Er zijn namelijk sommige kleuren, wier bij elkander plaatsing ons bevredigt, ons genoegen doet, terwijl andere in ons iets onvoldaans opwekken. Plaats bijvoorbeeld rood bij groen, of geel bij violet, of blaauw bij oranje, wij zullen daarbij geene de minste onaangename gewaarwording verkrijgen. Leg daar en tegen geel of groen bij blaauw, of rood bij oranje, het zal ons niet bevredigen. De rozenknop zijn rood kruintje uit het groene buitenbekleedsel dringende, wordt, zoowel als het viooltje, welks bladen met gele en violette kleuren zijn uitgedoscht, bij voorkeur gekozen door de schoone, die haar bloemenmandje wil aanvullen. Merkt het op, hoe lang zij bij het kiezen der kleuren, voor eenig vrouwelijk handwerk benoodigd, in beraad staat, en telkens de naast elkander gelegene kleuren met de woorden: “dat kleurt niet,” door andere

vervangt. Inderdaad die eenvoudige uitdrukking "dat kleurt niet" heeft een' diepen zin. Er moet dan toch iets in ons zijn, dat die onvoldaanheid te weeg brengt. Ja, dat iets bezitten wij, zonder er zelf van bewust te zijn. Verklaren kunnen wij de zaak niet, want er ligt over de werkzaamheid der gezigtszenuwen, zoowel als over die van al de zenuwen der zintuigen, nog een digte sluijer; wij wagen het niet dien op te heffen. Zeer opmerkelijk is het intusschen, dat die kleuren, welker bijeenvoeging ons genoegen doet, doorgaans gezamentlijk wit maken. Daarom noemt de natuurkundige de vermelde harmoniërende kleuren elkanders *aanvullings-kleuren;* hiertoe behooren derhalve rood en groen, geel en violet, blaauw en oranje, enz. De vereeniging dezer kleuren, paar aan paar, vormt bij allen wit. Niet dat wij zeggen willen, dat eene roode en groene verwstof, met elkander vermengd, wit zullen opleveren; want verwstoffen zijn geene kleuren, in den zin, waarin wij deze tot hiertoe hebben opgevat; zij verschaffen het oog slechts eene aandoening van die kleur der lichtstralen, welke zij terug kaatsen; maar onze meening is, dat de gelijktijdige waarneming dier kleuren door het oog ons de gewaarwording geeft, die wij bij wit licht verkrijgen. — Om dit door eene eenvoudige proefneming bevestigd te zien, zoo legge men een oranje en een blaauw stuk vensterglas op elkander, en zie gelijktijdig door beide glazen heen naar een wit, sterk verlicht voorwerp. Men zal ras gewaar worden, dat het ligchaam de witte kleur heeft behouden, terwijl het die oogenblikkelijk schijnt te verliezen, indien men het slechts door een der beide glazen waarneemt. Hetzelfde geschiedt, wanneer er een donkerrood glas door een donkergroen wordt bedekt.

Wij hebben gezegd, dat verwstoffen, in eenen natuurkundigen zin, geene eigentlijke kleuren zijn. Om den lezer te doen zien, hoe onbegrijpelijk veel schooner en zuiverder het witte zonnelicht de verschillende kleuren, elk op zich zelve, kan scheppen, veel schooner en sterker nog, dan wij ze in den regenboog mogen bewonderen, omdat deze te ver van ons verwijderd is, om de kleur krachtig te doen uitkomen, oneindig veel reiner en sterker ook, dan de kunst immer vermag ze aan ons te geven, zouden wij over

de polarisatie des lichts hebben te spreken, een onderwerp, dat hier bezwaarlijk eene plaats kan vinden, hoe geschikt het ook zijn moge, om onzen smaak en ons schoonheidsgevoel te streelen en te veredelen. Liever willen wij nog eenige weinige andere belangrijke zaken behandelen, die meer onder ieders bereik liggen.

Eene enkele maal is er in den loop van onze redenering van het woord *lichtstraal* gebruik gemaakt. Onder dezen naam verstaat men elke regte lijn, die, van een lichtend punt uitgaande, loodregt op de kogelvlakken getrokken wordt, welke als het ware, volgens de vroeger gegevene bepaling, door de voortschrijdende aethergolven rondom het lichtende punt worden gevormd. Indien zulk een lichtend punt eene vlakte verlicht, kan men uit het eerstgenoemde naar alle plaatsen van het vlak een oneindig aantal lichtstralen trekken, die gezamentlijk eenen lichtkegel of zoogenaamden *stralenkegel* vormen. Is die vlakte gepolijst of zeer glad en effen, dan kaatst zij de aethergolven in dier voege terug, dat de teruggekaatste of gespiegelde stralen allen hare wederzijdsche stelling behouden, zoodat het oog, dat ze opvangt, er eveneens door wordt aangedaan, als of zij van een lichtend punt kwamen, dat even zoo ver achter het spiegelend vlak ligt, als het werkelijk lichtgevend punt er voor geplaatst is. Weet men nu niets van die veranderde rigting, zoo meent men het lichtend punt werkelijk achter den spiegel te zien, en daar wij nu alle deelen van een verlicht voorwerp als lichtgevende punten kunnen beschouwen, dewijl zij ook aethergolven van zich afzenden, zoo ligt daarin de reden opgesloten, waarom wij alle, vóór een' spiegel aanwezige, voorwerpen er achter meenen waar te nemen. Het zal niet noodig zijn, de voordeelen op te sommen, die de mensch door deze eigenschap des lichts reeds verkregen heeft. Maar die voordeelen zijn niet te vergelijken bij het nut en genoegen, dat een ander lichtverschijnsel heeft aangebragt, en voortdurend aanbrengen zal.

Neem twee horologieglazen, zooveel mogelijk zoodanig gebogen, dat men ze kan beschouwen als buitenste kleine schijven te zijn, van eenen bolvormigen glazen kogel; leg ze met de randen op elkander, zoo dat de bolle zijden van beiden naar buiten zijn

gekeerd; verbeeld u, dat de er tusschenliggende ruimte geheel met glas is aangevuld; zoo hebt gij een glazen ligchaam voor u, dat in de natuurkunde bekend is onder den naam van *verzamellens*, maar in het dagelijksch leven onder dien van *brand-* of *vergrootglas* of *loupe*. Wend een van de oppervlakken van dat glas naar de onbewolkte zon, gij zult aan de andere zijde, op zekeren afstand achter de lens, een lichtend plekje zien ontstaan; hier heeft men, door tusschenkomst van het glas, al de aethergolven of de lichtstralen weten te vereenigen, die zijne opervlakte treffen; de trillingen versterken daar elkander; er is een zonnebeeldje gevormd. De lichtstralen zijn door de vertraging, die de aethergolven in het glas hebben ondervonden, van hunnen oorspronkelijken weg afgebragt, zij zijn *gebroken*, zegt de natuurkundige. Ligt er een voorwerp digt bij de lens, en vangt een oog aan de andere zijde van het glas de gebrokene lichtstralen op, zoo schijnen zij van punten te komen, die veel verder uit elkander liggen dan in het ligchaam zelf. Eene behoorlijke vereeniging van zulke vergrootglazen legt ons de meest verhevene wonderen in de schepping bloot, wonderen, waarbij de geest in verrukking geraakt en wordt opgevoerd tot dat Wezen, dat ondenkbaar groot blijft ook in het voor ons onbegrijpelijk kleine. Zal het noodig zijn in dat opzigt te wijzen op het belangrijke stuk van den hoogleeraar HARTING, waarmede hij dezen jaargang van dit Album geopend heeft? Die vergrootglazen zijn het, welke ook over de eigenschappen der aethergolven zelven een groot licht hebben verspreid, die de werking van het gezigtszintuig hebben opgehelderd, en een krachtig middel zullen blijven uitmaken om, zoowel van nabij als van verre, tot zelfs in de oneindige hemelruimte, meer en meer den glans der goddelijke magt en wijsheid schitterend te doen opgaan.

Hoeveel overeenkomst er is tusschen de lucht- en aethergolven bewijst de omstandigheid, dat het onlangs een' natuuronderzoeker is gelukt, om door middel eener lens ook de geluidsgolven in één punt door breking zamen te voeren, en elkander te doen versterken. Verbeeld u, dat de horologieglazen, met behoud van den gebogen vorm, vervangen worden door groote, dunne vliezen van collodion, en de ruimte daar tusschen opgevuld met eene luchtsoort,

veel zwaarder dan dampkringslucht, en gij hebt de inrigting eener lens van lucht. De geluiden, aan de eene zijde der lens voortgebragt, werden, even als de zonnestralen door de glazen lens, aan de andere zijde in één punt zamengebragt en dus aanmerkelijk versterkt.

Bij de vermelding van het vermogen, dat de verzamellens bezit, om de lichtstralen in één punt te vereenigen, zijn wij opzettelijk over een daarmede gepaard gaand verschijnsel heen gestapt, welks nadere overweging het doel, waarmede wij dit stuk schreven, gewis nog zekerder zou doen bereiken, dan wij ons vleijen, dat het reeds tot hiertoe het geval is geweest. Wij maakten den lezer namelijk niet opmerkzaam op de warmte, die er in het vereenigingspunt van de lichtstralen der zon ontwikkeld wordt, en waaraan het glas den naam van brandglas heeft ontleend. Daar het gevoelen thans meer en meer veld wint, dat licht niets anders is dan zigtbare warmte, zoo zou zich hier een ruim veld voor onze beschouwingen openen, en de daarbij te maken opmerkingen zouden zeker, hoe kort ook zamengedrongen, nog verre de hier bovenstaande redeneringen in uitgebreidheid overtreffen. Meent niet, dat wij daardoor gevaar zouden loopen, om eenigzins van ons onderwerp af te dwalen, want er zijn inderdaad zoo veel punten van overeenkomst tusschen de licht- en warmte- verschijnselen, dat wij wel tot het gevoelen moeten overhellen, dat ook de warmte uit de trillingen of golvingen van den aether behoort te worden verklaard. Alzoo zoude ook dit levendmakend beginsel in de natuur aan deze zeer kleine bewegingen zijn' oorsprong verschuldigd zijn.

Hoewel men thans nog niet zoo verre is gevorderd, om alle warmteverschijnselen uit deze onderstelling te verklaren, willen wij toch in eenige korte trekken, weinige, maar evenwel treffende, punten van overeenkomst aan onze lezers doen kennen.

Zeker is het, dat licht over het algemeen met warmte gepaard gaat. Een onnoemelijk tal van verschijnselen, dagelijks onder onze oogen voorvallende, bevestigt zulks. Er doet zich intusschen ook warmte kennen, dáár waar geen licht aanwezig is. Breekt men bijvoorbeeld de van een enkel punt der zon voortkomende, of liever een' zeer dunnen bundel lichtstralen, door middel van een driekantig lang-

werpig stuk glas, prisma genaamd, zoo doet zich het aanwezen van warmtestralen nog kennen buiten de zevenkleurige streep, die men daardoor verkrijgt, en wel buiten de roode kleur; zoodat men de vooronderstelling heeft geuit, dat de warmte door grootere golven dan die des lichts in den aether wordt opgewekt. Andere geleerden nemen aan, dat de aether zelve de zoogenaamde warmtestof is; zoodat dan licht- en warmtestralen dezelfde zouden zijn, maar dat hun lichtend of verwarmend vermogen van de stof, waarop zij vallen, zoude afhangen.

Ook warmtestralen zijn breekbaar, ook zij dringen door sommige stoffen heen, terwijl zij door andere bijna geheel worden opgeslorpt. Iets dergelijks gebeurt bij het licht. Helder wit spiegelglas laat het licht bijna geheel en al door, maar zuigt toch een deel daarvan op; vandaar dat de voorwerpen, in een' spiegel waargenomen, nooit zoo helder zijn als de ligchamen zelve. Daarentegen laat rood glas alleen de rood gekleurde lichtstralen door, en slorpt al de andere op, terwijl ander gekleurd glas eene soortgelijke uitwerking op het licht heeft. Wat hier ten aanzien van het licht bij gekleurd glas plaats grijpt, ontdekt men ook bij de warmte. Het doorschijnende steen- of klipzout verhoudt zich ten aanzien der warmte, zooals helder doorschijnend glas ten aanzien van het licht: het laat bijna al de warmte, die het aan de eene zijde ontvangt, door zich heen, en dus aan de andere zijde waarnemen; het slorpt er bijna niets van op. Door aluin en ijs dringt, hoewel deze ligchamen even doorschijnend zijn als het steenzout, bijna geene warmte, zij zuigen haar omtrent volkomen op. Men is daarom op het denkbeeld gekomen, om eene bolle lens van steenzout te maken; hierdoor heeft men de niet lichtende warmtestralen, zooals die bij voorbeeld welke van een geheel donker, heet gemaakt ligchaam afkomen, aan de tegenovergestelde zijde der lens weten te vereenigen. In dit vereenigingspunt werd de warmte aanzienlijk vermeerderd. Alzoo zijn drieërlei soort van lenzen geschikt gemaakt, om de golven bij het geluid, het licht en de warmte op ééne plaats zamen te trekken. Wij zouden in staat zijn nog een aantal andere punten van overeenkomst te vermelden, maar zij kunnen, zonder eene grondige

beoefening van den aard der aethergolven, niet worden verstaan, en daarom moesten wij ons alleen tot de bovenvermelde bepalen.

Wij hebben thans, naar onze meening, ter bereiking van het ons voorgestelde doel, genoeg gedaan, en aangetoond, dat schier onmeetbaar kleine bewegingen, door eene gedurige herhaling, en door bijzondere eigenschappen der stof, waarin zij plaats grijpen, de meest omvattende en meest verhevene uitwerkselen kunnen tot stand brengen. In al wat ons omringt grijpen eeuwig voortdurende, meestal onzigtbare bewegingen plaats, en bepalen in eene veel hoogere mate het bestaan der alom verspreide ligchamen, dan wij gewoon zijn het ons voor te stellen. Het licht immers verkondigt ons niet alleen hun aanwezen, maar de met het licht verbondene warmte bepaalt ook den toestand, waaronder wij ze waarnemen. Die waarneming wekt in ons eene oneindige reeks van denkbeelden op, en alzoo erkennen wij in het licht het levendmakend beginsel, het meest opwekkend en versterkend middel voor onze verstandelijke krachten. Daarom ook heeft men altijd licht en leven met duisternis en dood in tegenstelling gebragt. Het is zoo, de duisternis is eigenaardig geschikt om, terwijl wij niet door veelvuldige afleidingen worden gestoord, den geest op te voeren tot den Oneindige of ons in ons zelve te doen keeren; de kiem evenwel tot deze geestes-werkzaamheid ligt in den gezegenden indruk, dien het licht op onze gezigtswerktuigen te weeg brengt.

En mogt nu de lezer nog niet met de vroeger gebezigde uitdrukking instemmen, dat de beschouwing der lucht- en aethergolven tot eene der aangenaamste en uitlokkendste in de natuurkunde behoort, zoo ontbreekt er niets meer aan, dan dat hij zich oefene in de natuur der toonen, des lichts en der warmte, en de berekeningen en proeven der natuuronderzoekers volge.

Wij sluiten met eene opmerking van den Hoogleeraar HARTING, die wij ook hier geheel van toepassing achten. “De waarde der voorwerpen in de groote huishouding der natuur zetelt niet in de stof, waaruit zij bestaan, noch in hunne massa en gewigt, maar in de krachten, welke in hen werkzaam zijn.” —

DE WALVISCH-VANGST

IN DE BAAI VAN ALLERHEILIGEN OP DE KUST VAN BRAZILIE.

Tijdens mijne krijgsgevangenschap te St. Salvador in de baai van Allerheiligen, op de kust van Brazilie, nu meer dan zeven en veertig jaren geleden, bragt ik eenigen tijd door, in het gezelschap van mijnen bevelhebber en vriend wijlen den Kapitein ter zee W. KREEKEL, op een klein buitenverblijf, op een korten afstand zuidelijk van de stad gelegen aan den zoom van den bergrug, die zich tot Kaap St. Anthonio uitstrekt, en waarop de stad gedeeltelijk gesticht is.

Het was voor de eerste maal van mijn leven, dat ik mij onder eene andere hemelstreek, in een ander land, dan mijn vaderland bevond; en dat land, die hemelstreek, was het heerlijkste gedeelte van Zuid-Amerika, gedompeld in de gloeijende stralen van de keerkringszon. Moest zulk eene krachtvolle, geheel vreemde Natuur, niet een diep treffenden indruk op mijn jeugdig gemoed maken? — Geen wonder dat het gewoonte, ja bijna behoefte voor mij geworden was, om voor het aanbreken van den dag, aan den rand van den steilen bergrug, met een heerlijk ver-gezigt over de ruime baai, op een rotssteen gezeten het opgaan van de zon af te wachten, — dat majestueus natuurverschijnsel in de keerkringsgewesten, waar de schemering, door het loodregt rijzen der zon uit de kimmen, van zulk een kortstondigen duur is.

Zoo was ik dan weder eens op een vroegen morgen ter dier plaatse verzonken in de beschouwing van het tooneel, dat zich voor mijne oogen uitbreidde. Alles werkte mede om dit stil, geestverheffend genot te verhoogen; geen kille huivering, zoo als in onze noordelijke streken, trilde mij door de leden. Hier, omringd van eene hartverkwikkende natuur, ademde ik met volle teugen de balsamieke geuren der bloeijende oranjes, mangas en andere welriekende gewassen in, die met de geestopwekkende frischheid van het nachtelijk koeltje de fijne lucht vervulden. Dunne daauwwolken hingen over het donkere, door den sterrenglans slechts schemerachtig verlicht landschap om

mij heen, en strekten zich van het hellen des bergs, als een doorschijnende grenzenlooze oceaan, voor mij uit. Alleen de bladkroonen der kokospalmen wiegden, boven den nevel verheven, de liefelijke kruinen, zacht ritselend, tegen het donkere, met fonkelende sterren bezaaide azuur des hemels. De natuur sluimerde nog; stilte heerschte alom, slechts afgebroken door het gelui der klokken van de talrijke kerken en kloosters in de afgelegene stad, dat bij tusschenpoozen, door het ongestadige briesje gedreven, als zachte orgeltoonen door de lucht trilde. De vromen werden ter *messa da madrugada* [1]) opgeroepen.

Het azuur des hemels werd helderder; allengs verdoofden zich de sterren. De dageraad streefde den gloeijenden zonnewagen vooruit, trok als een ontzaggelijk gordijn uit het oosten naar boven, en overtoog den nevel met schitterende tinten van rozenrood, purper en goud. Eensklaps schoot de zon een straal van vuur door dezen prachtigen sluijer, waarmede zich de dageraad omhuld had.— Als van eerbied en ontzag voor den koning van den dag getroffen, rolde zij dien in een oogenblik weg. Alles was gloed en licht, tintelend als diamanten op de met daauw besproeide bladeren van boomen en planten. — Nog een oogenblik te voren voor mij onzigtbaar, strekte zich nu, kalm en effen, als eene reine spiegelvlakte, de ruime baai met al hare vruchtbare en boschrijke eilanden voor mij uit. — Plotseling werd ik in mijne bespiegelingen gestoord. Met verbazing vielen mijne blikken op een tafereel beneden mij, dat mij het grootste belang inboezemde. Niet zeer ver van het strand verwijderd, omringden een aantal sloepen een Walvisch, in volle bedrijvigheid om het zeemonster te bestrijden. — Zonder mij een oogenblik te bedenken, en vergetende mijn bevelhebber van dit voorval kennis te geven, ijlde ik, een smal kronkelend pad volgende, den steilen bergrug af. Aan het strand van klip op klip springende, gelukte het mij zoo nabij te komen, dat ik duidelijk de aanmoedigende kreten der bootslieden boven het plassen der riemen hooren kon.

Hoe zal ik in flaauwe woorden al het treffende beschrijven, waarvan ik ooggetuige was? — Met starende blikken, naauwlijks achtslaande, dat de hevige beroering van de zee nu en dan de golven

[1]) Vroege Mis.

over de klip heen spoelde waarop ik stond, sloeg ik alle bewegingen gade; — ik zag hoe bij iedere lans, door de vermetele bespringers in het kolossaal gevaarte geworpen, met een brullend sissend geweld breede waterstralen naar boven spatten, — hoe het zich dan als eene zwarte rots met den ontzaggelijk grooten en breeden kop boven de schuimende golven verhief, om daarop in de diepte neder te schieten, met den breeden staart de zee slaande, die in sneeuwwit schuim opstoof, terwijl de slag, door de echo herhaald, als een doffe donder langs het hooge strand weergalmde en voortrolde. Met onbegrijpelijke vlugheid hadden zich alle sloepen van het getergde dier verwijderd, en nu stond in iedere sloep een man met den eenen voet op den voorsteven, den anderen binnen boord, de lans in de opgeheven vuist trillende, gereed, den walvisch, die om adem te halen weldra uit de diepte moest opstijgen, nieuwe wonden toe te brengen. — Niet lang duurde het, of ik zag de sloepen met eene vermetele stoutmoedigheid eene groote zwarte oppervlakte, die zich langzaam uit de zee verhief, zoo nabij komen, als of zij er op zouden stooten; en naauwelijks was het zeewater uit de holle neusgaten met geweld uitgedreven, of de lansen werden met juistheid en vlug in de glinsterende huid geworpen, — en wederom, als door eene hevige stuiptrekking bevangen, schoot het zeemonster buitelend en worstelend met de schuimende golven, vreesselijk met staart en vinnen slaande, naar beneden. Het arme dier scheen met woede en angst tegen die onafgebroken folteringen te kampen. De slagen met den staart werden menigvuldiger, de zee kookte; de worsteling met den dood was genaderd, geen oogenblik rust werd gegund, de tusschenpoozen van het duiken, alsof het dier hijgde naar den adem, werden hoe langer hoe korter; dikwijls verdwenen de sloepen in de wolken van schuim, en ik vreesde dat een of meer daarvan het slagtoffer van het razende dier waren geworden; doch te midden van dit rumoer lieten de bestrijders niet af, hunne prooi af te matten, en met aanmoedigende kreten wedijverden zij in het braveren van alle gevaar. Eindelijk scheen het mij toe, alsof de stralen water zich met minder kracht verhieven, en in steeds korter tusschenpoozen. Het was de laatste strijd tusschen leven en dood. Dat dit werkelijk zoo was bevestigde zich, daar de

sloepen eenen wijden kring om hunne prooi sloegen, kalm en rustig de laatste doodsstuipen er van afwachtende; deze waren kortstondig, maar boven alle beschrijving hevig. Het gevaarte verrees uit de zee en stortte in de diepte, sloeg met staart en vinnen, terwijl de ontroerde watervlakte schuimende zich in golven verhief, waarvan de deining tegen het rotsig strand opstoof. — Eindelijk verscheen de walvisch bewegingloos, om niet weder te zinken. — De zee bedaarde, werd effen en kalm, even door het morgenbriesje gerimpeld. Het scheen mij toe, als of eene krampachtige trillende beweging de geheele zwarte oppervlakte van het logge ligchaam schokte. Al de sloepen naderden nu; een man sprong op het dier, en hechtte er eene lijn aan vast, terwijl de sloepen, ten teeken van de zegepraal, vlaggen, prijkende met de beeldtenissen van heiligen, opstaken. Allen spanden voor om den dooden walvisch naar kaap *St. Anthonio*, alwaar zich eene traankokerij bevond, te boegseren.

Ik haalde mijn bevelhebber over, om naar kaap *St. Anthonio* te wandelen, en te zien hoe men met den Walvisch verder zoude te werk gaan.

Op het zeestrand komende, was eene talrijke menigte volks bezig, door middel van kaapstanders, het gevaarte, dat bijna op het drooge lag, nog hooger op te winden.

Thans omringd van die wemelende menigte en vergeleken met de grootte van den mensch, verbaasden mij de buitengewone lengte en hoogte van dit reusachtig schepsel, dat bij meting bleek ongeveer 85 voeten lang te zijn, en wij maakten de opmerking, dat het oorlogsvaartuig, waarin wij met een vijftigtal reisgenooten, wind en golven braverende, over den grooten oceaan, tot naar de Oost-Indiën zouden gestevend hebben, slechts eene lengte van 75 voeten had.

Toen de walvisch hoog genoeg op het strand gewonden, en van eene tallooze menigte lansen ontdaan was, toog men met ijver te werk, om het spek af te snijden: ten dien einde klauterden eenige mannen, met groote breede messen, aan lange steelen bevestigd, op het dier, en begonnen het spek van den kop naar den staart in lange reepen tot op het vleesch door te snijden; vervolgens om

ieder reep eene talie slaande, werd die, naarmate het spek van onderen van het vleesch door middel der messen werd weggesneden, doorgehaald. De geheele, dus afgeschilde reep, wierp men in kleine stukken gesneden in den traanketel.

Wij vernamen nu van een der hoofden van de walvischvangers, dat men bijna den halven nacht had doorgebragt om het dier te dooden, dat naar alle waarschijnlijkheid door den angst verwilderd het strand zoo nabij was gekomen.

Terwijl wij hier rondwandelden, waren wij getuigen van het inzegenen der walvischsloepen, die, op het strand gehaald, af zouden steken ter vangst. Eenige geestelijken naderden langzaam en eerbiedig; al de omstanders namen de hoeden af; na het prevelen van een kort, onverstaanbaar gebed, werden al de voorstevens een voor een met wijwater besproeid, en telkens maakten al de aanwezigen het teeken van het kruis, waarna de sloepen te water werden geschoven. Nadat een walvisch geharponeerd, en aan een der sloepen met eene zeer lange lijn bevestigd is, geraakt hij zelden verloren, en het is alleen door afmatting, dat het arme dier, in weerwil zijner vreesselijke krachten, onder al die folteringen bezwijken moet; want de behoefte om te ademhalen noodzaakt het om spoedig uit de zee op te rijzen, waar zijne rustelooze vervolgers het afwachten.

De lansen zijn ongeveer twee voeten lang, zeer scherp toeloopende, van boven als een koker in een langen stok van ongeveer zes voeten lengte sluitende; niet ver van de lans is eene lijn bevestigd, dienende om den stok terug te halen, nadat de lans geworpen is. Dit vereischt veel oefening, want de stok moet, handig en vlug, zoodanig bestierd worden, dat het ijzer bij het terug halen niet in den stok beklemd geraakt.

Van het vleesch, dat geene waarde bezit, maakten zich de negers meester, die het op hunne wijze bereiden, om er zich mede te voeden; uit een aardigheid namen wij een stuk mede en lieten er *ragoût* van klaar maken. De smaak was geenszins tranig, en zweemde naar ossenvleesch; alleen de buitengewone dikte der vezels maakte dit geregt onoogelijk.

Q. R. M. Ver Huell.

DE BAUMANNSGROT EN DE BIELSGROT

IN HET

HARZGEBERGTE.

Is er een land, waar men overal de duidelijkste en ontegenzeggelijkste sporen van vroeger ondergane verwoestingen en aardschuddingen aantreft, dan is dit zonder twijfel het Harzgebergte. Het *Radau*-dal, het *Bode*-dal met zijnen donderenden en schuimenden *Kessel* [1]), met zijnen *Tanzplatz* en met zijne huiveringwekkende *Rosstrappe*, die zich in eene steil loodregte rigting tot 700 voet boven de oppervlakte der rivier verheft, het *Ocker*-dal met zijne *Studentenklippe* en met zijne geitenruggen (*Ziegenrücke*), zijn even zoovele bewijzen, dat er hier in vorige eeuwen geweldige vulkanische uitbarstingen moeten hebben plaats gehad. En hieruit laat het zich ook eenigzins verklaren, hoe zulke ontzaggelijke granietblokken op en door elkander zijn gestapeld en geslingerd, zooals dit met den Duivelsmuur het geval is, en, tot op eene vreesselijke hoogte, tot boven op de hoogste bergtoppen zijn opgevoerd, waar zij door geene menschelijke krachten of hulpmiddelen ooit gebragt zouden kunnen zijn. Al de genoemde plaatsen behooren tot de meest woeste en romantische, tot de schoonste rots-tooneelen, waar de natuur zich in al hare naakte ruwheid, doch ook in al hare kracht en majesteit vertoont en openbaart; en het kon ook wel niet

1) De *Kessel* is de grootste waterval der Bode, en heeft haren naam (*Kessel*, ketel) verkregen van het oorverdoovend geraas, waarmede deze rivier, nadat zij geruimen tijd door eene klove van steile, zeer hooge rotsen is voortgestroomd, hier niet meer dan twintig voeten breed, naar beneden stort. De reiziger, die den oorsprong der Bode tracht op te sporen, wordt hier door het ontoegankelijke gebergte en door de woeste natuur in zijnen togt gestuit, en alleen in strenge winters zou hij welligt op het ijs nog iets verder kunnen doordringen. In den zomer van het jaar 1845 heb ik met eenige vrienden deze streken bezocht.

anders, of zij moesten door de bijgeloovigheid van vroegere tijden tot allerlei legenden aanleiding geven. De Harz heeft daarvan dan ook een grooten overvloed; maar het is hier de plaats niet om hierover uit te weiden.

Door deze vulkanische bewegingen zijn er vooruitstekende rotsen en diepe afgronden gevormd; hier zijn bergkloven ontstaan, waardoor de eene of andere bruischende stroom zijn water voortjaagt en met eene onverwinbare kracht alles, wat slechts onder zijn bereik komt, medesleept; ginds daarentegen zijn holen en spelonken achter gebleven, waaronder de *Baumanns-* en *Bielsgrot* te regt eenen wijdberoemden naam verworven hebben. Deze beide grotten, welke volgens eenigen zelfs voor die van Antiparos niet zouden behoeven onder te doen, liggen bij Rübeland in het Bodedal, de eerste aan den linker, de laatste aan den regter oever der rivier. Men klimt langs een steil en smal voetpad naar de Baumannsgrot, welke ongeveer 140 voet boven den bodem van het dal gelegen is, en welke ingang met boschanemonen en klokjes (*Anemone pratensis* en *Campanula conglomerata*) als het ware is omkranst; en nadat de gids den reiziger een aangestoken berglampje [1]) heeft ter hand gesteld, treedt hij de grot binnen. Deze bestaat eigenlijk uit zeven hoofd-afdeelingen of eigenlijke grotten, en ligt even als de Bielsgrot, geheel in eenen zwartachtigen, even als marmer geaderden kalksteen (Porphyr?); het water, dat bestendig hierdoor henen sijpelt, heeft het koolzuur van den kalksteen opgelost, en daar het weder in de grot verdampt, blijft er een nederslag achter, dat, hard geworden zijnde, onder den naam van druipsteen of *stalactiten* bekend is, en de allerzonderlingste en meest wonderbare gedaanten en figuren, b. v. leeuwen, hagedissen, druiven, enz. te voorschijn roept; eene biddende non en een engeltje met vleugels zijn in dit opzigt vooral opmerkenswaardig. Volgens Gottschalk [2]) hebben de zeven grotten te zamen eene lengte van 758 voet, en de grootste, het zoogenaamde voorportaal of de vestibule, heeft

1) De lamp, die door de bergwerkers wordt gebruikt.

2) Fr. Gottschalck, *Taschenbuch für Reisende in dem Harz*, Magdeburg 1843, pag. 222.

eene hoogte van 31 voet. Eenigen meenen te weten, dat deze grot reeds in de 16e eeuw bekend was, doch de aandacht nog weinig tot zich getrokken had, voor dat een bergwerker daarin noodlottig was omgekomen; anderen zeggen dat zij eerst in lateren tijd door een bergwerker is ontdekt, aan wien de ontdekking echter het leven kostte; doch alle komen daarin overeen, dat een zekere bergwerker, Baumann genaamd (naar wien de grot dan ook haren naam heeft ontvangen), het voornemen opvatte om ertsen te zoeken, op een' zijner togten verdwaalde, en nimmer weder het daglicht aanschouwde; volgens sommigen zou hij evenwel twee dagen en twee nachten hebben rond gedoold, tot dat hij eindelijk geheel uitgeput den ingang weder vond, maar spoedig aan de gevolgen der doorgestane vermoeijenissen bezweek. Dr. C. S. Schweitzer zegt in zijn *Reisehandbuch für dem Harz*, dat de geheele uitgestrektheid der grot zelfs nu nog niet bekend zou zijn; want in 1842 gelukte het eenen Amerikaan, door vier geleiders vergezeld, nog verder door te dringen en verscheidene nieuwe spelonken te ontdekken, doch na 24 uren moesten zij, uit gebrek aan olie voor de lampen, terug keeren, zonder dat zij evenwel nog het einde bereikt hadden. De grot kan zonder eenig gevaar bezocht worden, waartoe één of twee uren voldoende zijn. De lucht is er koel, maar verkwikkend.

De Bielsgrot ligt, zoo als reeds boven is gezegd, aan den regter oever der Bode, werd in 1762 na eenen boschbrand ontdekt, doch eerst in 1788 gereinigd en voor het publiek toegankelijk gemaakt, hoewel men zelfs nog tegenwoordig bij het bezoeken eenige voorzigtigheid in acht moet nemen. Zij zou haren naam ontleend hebben aan den *Bielstein*, omdat er op dezen steen menig menschelijk slagtoffer ter eere van den afgod Biel door den bijl der priesters werd geveld. De dampkring is er zoo koud, dat hij voor hen, welke verhit of bezweet zijn, ligt schadelijk zou kunnen worden.

Deze grot is over het algemeen niet zoo indrukwekkend als de vorige, welke grootere gewelven en meerdere ruimte heeft, doch daarentegen is deze rijker aan enkele bijzonderheden. Zij ligt insgelijks in kalkrotsen, is in vijftien vertrekken verdeeld, welke te zamen eene lengte hebben van 940 voeten, heeft als het ware eene tweede

verdieping, en is even rijk aan stalactiten, waarvan vooral het orgel, de troon en de doopvont onze aandacht waardig zijn. Wanneer gij in stille bewondering die kunststukken der natuur aanschouwt, wordt er u door den gids een glas water aangeboden; zooveel de lampen het toelaten, tracht gij te ontdekken uit welke bron hij u dit water heeft weten te verschaffen, en na vruchteloos zoeken wijst hij u met een glimlach op het gelaat naar de doopvont aan den wand der grot en verzoekt u zelf te scheppen. Gij ziet de doopvont wel, maar het water is zoo helder, dat men alle, zelfs de geringste vormen van den druipsteen duidelijk kan zien, en slechts aan de bewegingen, welke er door het indoopen van het glas ontstaan, bemerkt men dat de doopvont geheel en al is gevuld.

Is de natuur in deze beide grotten grootsch en verheven, en brengt zij eenen diepen indruk te weeg, de mensch heeft dien nog weten te verhoogen en te verfijnen. Nu eens plaatst de gids zich op eene verhevenheid en laat zijne luide stem door de gewelven weergalmen, dan eens klinkt er een koraal van mannenstemmen op het oogenblik, dat men dit het minste verwacht. De grootste verrassing echter blijft meestal voor het laatste bespaard. Wonderlijk is men te moede en vreemd is het gevoel, dat er in ons opwelt, wanneer de gids zijn verlichtingstoestel heeft aangestoken en de grot door bengaalsch vuur is verlicht; vroeger zag men een klein gedeelte van dezelve, nu ziet men eene geheele uitgestrektheid met al hare oneffenheden en stalactiten; die roode en blaauwe vlammen, die roode gloed en daarachter die ondoordringbare duisternis brengen een effect te weeg, dat boven alle beschrijving verheven is, en ons met diep ontzag moet vervullen voor Hem, op wiens woord alleen al deze wonderen zijn voortgebragt.

Dr. C. Ekama.

ZONDERLINGE GROEIPLAATSEN VAN PLANTEN.

Märklin heeft in zijn werk, getiteld *Betrachtungen über die Urformen niederer Organismen*, *Heidelberg* 1823, twee gevallen vermeld van *zwammen*, binnen in eijeren gevonden. Hij noemde eene schitterend-witte, op *spermaceti* gelijkende, losse en dooreen gevlochten massa, welke, na het verdroogen van den dooijer, in de plaats van het eiwit gekomen was: *Sporotrichum albuminis.* In 1850 (zie *Botanische Zeitung* van Mohl en Schlechtendal 1850, p. 624 — 625) heeft Schenk in hoendereijeren het eiwit voor een zeer groot gedeelte veranderd gezien in eene bruinachtig-zwarte, geleiachtige stof, zamengesteld uit lange getakte draden, welke aan een of aan beide uiteinden kogelvormig verdikt waren, en op hare oppervlakte bruine, kogelronde *zaadkiemen* droegen, zoogenaamde *sporae*, dat zijn onvolkomene zaden, zoo als men die in de minder volkomene planten waarneemt, *kiemen* als het ware of beginselen van zaden. Hij rekent deze plant onder de zwammen en noemt haar *Sporotrichum brunneum.*

Waar worden de planten niet al aangetroffen! Naegeli en anderen vonden levende draadvormige *conferven* (onder de *Wieren*, *Algae*, behoorende) *binnen in* de cellen van andere levende planten; ja zelfs op het menschelijk ligchaam komen plantaardige voorwerpen, onder de *zwammen* en *wieren* te rangschikken, voor, welke door de geneeskundigen beschouwd worden als in verband te staan met eenige ziekten, en waarover een afzonderlijk werk bestaat van Ch. Robin: *Des végétaux qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivans*, Paris 1847.

Vóór vele jaren vond ik *binnen in* een te lang bewaard hoenderei, bij het doorbreken van de schaal, eenen levenden, draadvormigen ingewandsworm, welken ik nog eenen korten tijd levende bewaard heb.— Hoe komt nu zulk een dier, hoe komen de bovengenoemde zwammetjes binnen in een hoenderei?

H. C. van Hall.



DE LEEUWEN IN NOORD-AFRIKA.

EENE SCHETS NAAR HET LEVEN,

DOOR

den Luitenant DE JONG VAN RODENBURGH.

Wanneer gij op reis gaat, wees nimmer alléén,
en wapen u alsof ge den leeuw ontmoeten zoudt.

Arabisch spreekwoord.

Op eenen avond in de maand Julij des vorigen jaars, na eene vermoeijende dagreis, ontvingen wij gastvrijheid in een doeär van den stam der Ouled-Saïd, niet verre van de grenzen van Tunis. De zon was ondergegaan, de wachtvuren brandden helder in de vallende duisternis, de paarden stonden aangebonden voor de tent, en omringd door den Cheik en eenige Arabieren, lagen wij rustig de *zipsie* te rooken. — Eensklaps deed zich in het gebergte een geluid hooren als van een opkomend onweder, en kaatste terug van echo tot echo, eene diepe ademhaling volgde, en met kracht verhief zich een gebrul; dat dof langs den boschrand rolde. De Arabieren waren opgesprongen; uit de tenten kwamen eenige aangeloopen, en "de leeuw!" klonk het van alle zijden. Elk sprak te gelijk, vloekende

en den onwelkomen nabuur verwenschende, die zijne komst in den omtrek aankondigde. Maar naauwelijks deed zich het gebrul luider en meer in de nabijheid hooren, of het woord bestierf op ieders lippen; met uitgestrekten hals en de schrik op het gelaat, luisterde elk naar die ontzettende muzijk, en eene eerbiedige stilte toonde den indruk, dien de taal van den koning der dieren op allen maakte.

Wij hadden kort te voren, bij de expeditie in het Baborgebergte, den Arabier gezien in den strijd tegen de Fransche wapenen, en steeds den onbezweken moed bewonderd en de koele doodsverachting, die een karaktertrek is van dat merkwaardige volk. Vanwaar, vroegen wij ons zelven af, die zigtbare angst en onrust, door het leeuwengebrul op die moedige mannen verwekt? Het was, omdat in menig gevecht met hen de leeuw steeds de sterkste was gebleven, en omdat, zoo hij soms overwonnen werd, de zege altijd te veel offers had gekost.

De leeuw, zoo als men hem ziet in de menageriën, jong gevangen en opgevoed als de huishond, van moedermelk en vrije lucht beroofd, met slaperigen blik, mager en moedeloos, is niet meer het trotsche dier, dat in het gevoel zijner meerderheid door de bosschen treedt, brullende om roof. Het is een schoon gezigt den koning van het woud in de plegtige stilte van eenen Afrikaanschen nacht bij helderen maneschijn te zien voorbijgaan; maar vreesselijk is de indruk, wanneer hij gewond, woedend van smart, uit de struiken stort; met vlammend oog en te berge gerezene manen een oogenblik stil staat voor de hem wachtende jagers, zijne prooi kiest, en in weerwil der kogels bliksemsnel zijn slagtoffer neêrrukt en het stervende den dood geeft.

En toch wordt er bij het Fransch-Afrikaansche leger een man gevonden, die, gansch alléén, des nachts den leeuw te gemoet treedt en den strijd met hem waagt. Gevoel van pligt om de stammen van hunnen geduchten vijand te verlossen, en mannelijke fierheid om te verrigten wat de hoogmoedige Arabier niet durft, in één woord, om hem eerbied af te dwingen voor zijne overwinnaars, heeft hem gedurende vele jaren zijn leven doen wagen, en zes-en-twintig dooden vielen onder zijne kogels. Door de stammen: *Bou-Seïd*, den leeuwenman; door de Franschen: *le tueur de lions* genoemd,

wordt JULES GÉRARD door de Arabieren geacht en bemind; met hunne zeden en taal bekend, is hij een kostbare reisgezel voor dengene, wiens inborst genot vindt in het avontuurlijke jagersleven, en zijne kennismaking, die later eene innige gehechtheid werd, behoort onder de schoonste herinneringen van onzen zwerftogt door Algerië.

Er zijn twee soorten, of liever verscheidenheden, van leeuwen in het noorden van Afrika, de zwarte en de rosharige, door de Arabieren: *el adréa* en *el zarzoeri* genaamd. De eerste is de zeldzaamste maar de meest gevreesde. Hij is sterker gebouwd dan de andere, breeder van kop, borst en lendenen, doch meer ineen gedrongen. Zijne kleur gelijkt het meest op die van een donkerbruin paard, terwijl de dikke lange manen zwart zijn. Hij weegt van 250 tot 300 Ned. ponden; de lengte van het lijf van eenen gedooden volwassen leeuw, op de plaats gemeten, werd bevonden van den neus af tot het begin van den staart, die ééne el lengte heeft, vijf ellebogen, (de voorarm gemeten tot de spits van de uitgestrekte hand), terwijl het voorhoofd éénе elleboog breed was.

De rosharige leeuw is grooter dan de bovengenoemde en slanker van ligchaam. De sierlijke krachtige bouw doet zich het schoonst opmerken wanneer de huid afgehaald is, en herinnert aan de kat, tot welk geslacht hij ook behoort.

De zwarte leeuw zwerft niet rond zoo als de roode, maar zoekt een' goeden schuilhoek in het gebergte en blijft zich daar een twintigtal jaren soms ophouden. Zeldzaam komt hij in de vlakte, maar beloert de kudden wanneer zij 's avonds uit het gebergte terugkeeren en doodt eenige runderen om hun bloed te drinken. In de lange zomeravonden verlaat hij zijne verblijfplaats tegen het ondergaan der zon, en vat post op een voetpad tusschen de rotsen om een' ruiter of eenzamen voetganger af te wachten. Lange jaren had zich een zwarte leeuw opgehouden in het Aures-gebergte nabij Oertèn, alwaar hij den weg naar Krenchela onveilig maakte. In eenen ouden olijfboom waren de teekenen zijner klaauwen nog zigtbaar, die hij gewoon was tegen den stam te scherpen.

Wanneer de leeuw acht jaren oud wordt is hij volwassen; hij heeft dan zijne volle kracht gekregen, zijne manen zijn gevuld, en hij is een derde grooter dan de leeuwin. Tot het derde jaar blijven de welpen bij de ouden, wanneer zij dezen verlaten om te paren.

Dit geschiedt in Januarij of op het laatst van December; de leeuwin draagt bijna een jaar en zoekt tegen het einde van dien tijd eene afgelegene spelonk om in rust te kunnen werpen. Gewoonlijk bestaat de worp uit twee jongen, een mannetje en een wijfje, somwijlen uit één, zelden uit drie. Gedurende de eerste dagen der geboorte verlaat de moeder geen oogenblik haar kroost en de leeuw voorziet in de behoeften. Eerst met de derde maand, na het tanden krijgen, worden zij gespeend; de leeuwin verlaat dan dagelijks eenige uren het hol, en voedt hare jongen met zorgvuldig van één gescheurd schapenvleesch.

Het tijdperk van tanden krijgen is dikwerf doodelijk voor de welpen, vooral voor de leeuwinnen, waardoor hun getal een derde minder is dan dat der mannelijke leeuwen. In later tijd, bij de paring, ontstaan hierdoor hevige gevechten tusschen de minnaars, die somwijlen met beider dood eindigen, wanneer niet een andere en sterkere leeuw tusschen beiden treedt en de bruid naar huis voert. Niet zelden, volgens het verhaal van hertejagers, die onwillekeurig getuigen waren van den nachtelijken strijd, brengt de leeuwin, welke dikwerf door twee en soms meer verliefden te gelijk gevolgd wordt, hare jonge volgelingen in de nabijheid van eenen ouden volwassen leeuw, wiens kracht zij uit zijn gebrul leerde kennen, om verlost te worden van eenen twist, die zonder uitslag blijft, daar geen hunner nog de kracht heeft om den anderen te dooden. Nu ontstaat eene worsteling, die spoedig beslist is. Door de overmoedigen aangevallen, geeft dan de oude leeuw hier een klaauwslag, dáár een beet, verscheurt de lendenen van den éénen, verbrijzelt den poot van den anderen, terwijl een derde bebloed het slagveld verlaat. Zijne manen schuddende vleit zich nu het edele dier naast zijne gezellin neder, die met half geloken oog zijne wonden likt, als eerste bewijs harer genegenheid.

De leeuwin, die even als de Arabische schoone, kracht en dap-

perheid als eenige aanbeveling beschouwt, is nog minder dan zij getrouw aan dengenen, die zijn leven waagde voor haar bezit; wanneer een sterkere zich voordoet is deze steeds welkom. De leeuw daarentegen, zoolang hij er niet toe gedwongen is, verlaat nimmer zijne gezellin en bewijst haar de meeste gehechtheid. Op hunne nachtelijke zwerftogten gaat de leeuwin steeds vooruit, terwijl hij zijne schreden naar de hare rigt. Bij den doeär gekomen, is hij het, die den sprong waagt over de omheining en haar de prooi brengt; hij zal niet eten voor dat zij verzadigd is, en de eerste weken, nadat zij geworpen heeft, verzorgt hij getrouw het huisgezin van de opbrengst zijner strooptogten. Hij woont echter niet in hetzelfde hol; het spelen der welpen verveelt hem, en hij zoekt gewoonlijk in de nabijheid eene verblijfplaats, van waar hij, zoo noodig, de familie te hulp komt. Dit gebeurt vooral als hij volwassen is, wanneer zijn karakter zeer ernstig wordt.

Als de jongen vijf maanden beginnen te worden, volgen zij reeds des nachts de moeder tot den rand van het bosch, alwaar hun de leeuw het maal brengt. Maar zoodra zij een half jaar bereikt hebben, verlaten zij allen te zamen bij eenen duisteren nacht het hol voor altoos, en nu zwerft de familie onophoudelijk door het land rond, totdat de tijd daar is, dat zij op hunne beurt paren, namelijk tot het derde jaar.

Tegen de acht maanden beginnen de jongen de geiten of schapenkudden aan te vallen, die des daags in hunne nabijheid komen; somwijlen wagen zij zich aan een rund, maar de kracht ontbreekt hun nog. Het is eerst met het tweede jaar dat de welp, zonder hulp van den ouden leeuw, eenen os, paard of kameel met éénen beet in de keel dooden kan, en de twee ellen hooge omheining kan overspringen, waarachter het vee des nachts in den doeär geparkeerd wordt.

De geduchte schade, welke de Arabieren van hunnen gevaarlijken nabuur lijden, heeft hen lang naar middelen doen uitzien om zich van zijne nabuurschap te bevrijden. Reeds sinds eeuwen hebben de stammen, onder anderen, de gewoonte aangenomen om de bosschen te verbranden, die op de vlakten lagen, welke zij met hunne kudden doortrekken, ten einde het roofdier te noodzaken verderop eene schuilplaats te zoeken. Dit verwoestingsbeginsel op eene ruime schaal

toegepast, — daar de Arabier als herdervolk eenen ingeboren afkeer van wouden heeft, — is mede oorzaak, dat het oude Mauritanie sints het verblijf der Romeinen geheel van aanzien veranderd is. De reiziger is verwonderd, reeds op eenigen afstand van Constantine, de omstreken woest en onvruchtbaar te vinden, hetgeen toeneemt naarmate hij de Sah'ra nadert. Kalkbergen met kale verweerde kruinen, sluiten den gezigteinder af; uitgedroogde klei vormt de vlakte waar hij door henen rijdt, en zijn paard dreigt telkens te struikelen in de kloven, door de verschroeijende zonnestralen veroorzaakt; hier en daar liggen oesterbanken met de versteeningen der voorwereld door de winterregens blootgespoeld; boomen zijn zeldzaam en bosschen alleen in de verte langs het ontoegankelijke gebergte zigtbaar. Hij trekt door de puinhoopen van Romeinsche steden, langs de oude heerbaan; zijn weg voert hem door de neergestorte poort en voorbij menige tempelruïne; maar de rijke tuinen en bosschaadjen, die haar eertijds omringden, zijn verwoest en verbrand; de rivier die de wallen omsloot, van lommer beroofd, is verdroogd, eenzaamheid heerscht alom; en moedeloos in de brandende hitte, drukt hij het paard de scherpe stijgbeugels in de zijden en draaft verder voort, door zijne spahi's gevolgd. — Zoo reist hij door, lange, lange dagen; de zon wijst de uren aan, de buks verschaft het avondmaal en elke doeär ontvangt hem gastvrij met het klein gevolg. — Eindelijk trekt hij door de bergengte van El-Cantara de schilderachtige oasis van dien naam binnen, en nu ontmoet hem eene nieuwe wereld; — hij werpt echter slechts in het voorbijrijden een' blik op de Arabische jonge vrouwen, die onder de palmboomen zitten buiten de poort, en hare verborgene schoonheden in de fontein afspiegelen; na eene korte nachtrust in de caravanseraï, wordt na twee dagreizen Biscara bereikt; nog één dagrid verder en zijn voet betreedt de woestijn. — Maar hier slaat hem de weemoed om het hart, en een onweerstaanbaar verlangen naar leven, groen en water, drijft hem terug naar de noordelijker streken.

Ook de leeuw heeft behoefte aan schaduw en aan eene heldere bron; nimmer vertoont hij zich zoo ver zuidelijk, en zijne geliefkoosde verblijfplaatsen in de provincie Constantine zijn: het gebergte

Machieona in de nabijheid van Djelma; het land der Ouled-Shamza en vooral het wilde Aures-gebergte,[1]) waar hij zich steeds eenigen tijd ophoudt, wanneer hij in den paartijd van Tunis naar Marokko trekt.

In deze streek, in de vallei van Oertèn, hadden wij met JULES GÉRARD, na te zamen den veldtogt in het Babor-gebergte te hebben bijgewoond, onze tenten opgeslagen. Laatstgenoemde had zich herwaarts begeven op de bede van den stam der Amàmera's, om hen te verlossen van een leeuwenpaar, dat hen sints lang verontrustte.

Wanneer in den herfst de vlakten door de plasregens in moerassen zijn veranderd, trekken de stammen naar de hellingen van bovengemelde boschrijke gebergten, om zich van hout te voorzien, en verblijven aldaar den winter. Hier vinden zij jaarlijks de oude legerplaatsen terug en tevens hunnen ouden vijand, den leeuw, die even als zij de winterkwartieren betrokken heeft, maar met wien zij den open strijd vooreerst niet durven aanvangen. Gewoonlijk wordt nu een valkuil (*zoebia*) gegraven, op de volgende wijze. — De Arabieren voegen zich altijd met familiën van denzelfden stam, ten getale van tien tot dertig tenten, bij elkander en weiden gemeenschappelijk. Deze tenten (*guitoen*) worden in een cirkel tegen elkander geplaatst met eenen uit- en ingang voor het vee, welke des avonds door eene verhakking van takken en boomstammen, ter hoogte van een paar el, gesloten worden. Dusdanige vereeniging, onder opzigt van een Cheik of Kaïd, noemen zij *doeär.*

Aan de hooge zijde van den doeär, die gewoonlijk op de helling der bergen geplaatst is, wordt een kuil gegraven van 10 ellen diep en 5 breed, en iets wijder onder dan boven. Opdat de kudde zich des nachts niet verloope, wordt het midden van het park door eene heg van de *zoebia* gescheiden, en, door de verhakking verborgen, is van buiten niets daarvan zigtbaar; 's avonds wordt de kudde

---

[1]) *Aurès*, het oude *aurasius* der Romeinen, is een gebergte, gelegen in het zuiden der provincie Constantine. PROCOPIUS spreekt er omstandig over in zijn verhaal van den oorlog der Wandalen, en roemt zijne ongemeene vruchtbaarheid. De Romeinen hadden groote moeite er zich meester van te maken. Thans verstaat men onder den naam *Aurès*, de gansche dorre streek van Batna af ten westen, tot Tebessa ten oosten, en die de Tell (het vruchtbare gedeelte) van de Sah'ra afscheidt.

als gewoonlijk opgesloten en de wacht verbergt zich aan de binnenheining, digt bij den kuil.

De leeuw, des nachts rondwarende, komt in de nabijheid van den doeär, bemerkt spoedig de kudden, en, opgewonden door den reuk en het geloei der runderen, gaat hij naar het hoogere gedeelte van den doeär, — daar hij altijd uit gemak van de hoogte naar de laagte springt, — waagt den sprong en stort brullende van woede in den diepen kuil. Dienzelfden nacht verkondigen geweerschoten het gelukkige nieuws aan al de doeärs in den omtrek; de eerste morgenschemering vindt reeds de buren verzameld en weldra, door een twintigtal kogels getroffen, sterft het edele dier eenen roemloozen dood.

Niet altijd echter gelukt het eenen zoo gunstigen uitslag te verkrijgen; soms worden alle tenten beroofd en juist diegene verschoond in wier midden de zoubia gegraven is. Daarbij kan des zomers, wanneer de herderstammen gedurig van legerplaats veranderen om nieuwe weiden te zoeken, de valkuil, die veel arbeid kost, niet toegepast worden, en in dit saisoen doorloopt de leeuw een zeer groot veld. Wanneer nu de aanhoudende hitte de vlakte verschroeit en het gebrek aan water zich soms nijpend gevoelen doet, worden de stammen gedwongen het kreupelhout der bergen te naderen, waar het vee een karig voedsel vindt. Hier heeft de leeuw schoon spel, en zoo het toeval wil, dat zich eene familie in de nabijheid bevindt met eenjarige welpen, dan brengen de verliezen, die de Arabieren elken nacht ondergaan, hen bijna tot vertwijfeling. Op den leeftijd namelijk van één tot twee jaren dooden de jonge leeuwen niet alleen uit honger, maar ook om zich te oefenen, en dit tijdperk is wezenlijk eene verwoesting voor de kudde. Nadat nu eenige weken eene schatting betaald is, die weldra ondragelijk wordt, besluit men eene algemeene jagt te maken en worden alle doeärs in den omtrek opgeroepen, om daaraan deel te nemen. Op eenen morgen verzamelen zich de jagers ten getale van tachtig tot honderd geweeren op den rand van het bosch, waar op eene afgelegene plek, onder een donker prieël van wilde olijven en honderdjarige mastikboomen, de leeuw gerust te slapen ligt. Na eene vrij onstuimige woordenwisseling wordt besloten om, voorafgegaan door eenige

ervarene spoorzoekers, de juiste plaats te bespieden, waar de vijand van zijne nachtelijke wandelingen uitrust. Deze wordt nu bekropen, en na eenige steenworpen en een paar schoten verschijnt de leeuw spoedig voor de jagers, die digt bij elkander gedrongen op een gegeven teeken allen te gelijk op hem schieten. Somwijlen valt hij op het eerste schot, wanneer het hart of de hersenen geraakt zijn, maar het leven is bij dit geslacht zoo taai, dat gewoonlijk, hoewel door menigen kogel doorschoten, hem kracht genoeg blijft om woedend op de jagers te storten en eenigen neer te rukken en te verscheuren. Naauwelijks geschiedt zulks, of allen werpen de geweeren weg, vallen met messen en yatagans over hem heen en dooden hem zonder de klaauwslagen te achten, die menigeen in deze vreesselijke worsteling treffen. Nu worden de dooden en gekwetsten geteld en aan de zorg hunner naastbestaanden overgelaten, en de overige trekken in onbandige vreugde, onder den zegezang der vrouwen, met het gedoode dier den doeär binnen.

De onzekere uitkomst van eene dusdanige jagt, en de vele menschenlevens die zij kost, daar de gescheurde wonden door tand of nagel veroorzaakt zelden genezen, heeft JULES GÉRARD doen besluiten op eene andere wijze den leeuw te dooden. Toegerust met kalmen en onwrikbaren moed, vaste hand en zeker oog, treedt hij den koning van het woud, wanneer deze des nachts zijne ronde maakt, bedaard te gemoet, laat hem op weinige passen naderen en legt de buks op den kop aan, zoodat de kogel treft tusschen het oog en het oor. Zelden echter, zelfs dan nog, is het dier *oogenblikkelijk* buiten gevecht gesteld, en een tweede, soms een derde kogel is noodig hem onbewegelijk te maken. Van de drie leeuwen, die gedurende mijn verblijf te Oertèn geveld werden, viel geen oogenblikkelijk; en dat GÉRARD gedurende zoovele jaren ongedeerd uit het nijpendst gevaar terugkeerde, is alleen toe te schrijven aan eene beschermende hand die, zelfs voor het oog van den verstoktsten twijfelaar, hem leidt en beschermt.

JULES GÉRARD is in de kracht zijner jaren; hij is Franschman en officier bij het regiment spahi's. Door lang verblijf vertrouwd met de taal en de zeden der Arabieren, behoort hij tot de weinige

Franschen die in hooge achting bij hen staan. Bij zijne jaarlijksche komst in het gebergte der zuidelijke grenzen der provincie Constantine wordt hij met opene armen en met eerbied ontvangen; de achting der mannen en de liefde der vrouwen wacht hem in de doeärs; maar met oosterschen trots laat hij zich de hand kussen of de slip van den burnoes en verwaardigt het schoonste oog met geen' blik. Zijn onbezweken moed niet alleen, maar zijne matigheid en ingetogenheid doen hem, ook bij de niet onderworpen stammen als Sherif [1]) ontvangen, en zelfs bij de rooverbenden der Nememcha's, op wier grenzen Oertèn ligt, tot in Tunis en den Soedan, is zijn naam gevreesd en ontzien. In één woord, hij verpersoonlijkt bij de stammen: "een geweldig jager voor den Heer," der gewijde schrift, en bij dit aartsvaderlijk volk kan men zich terugdenken in de kindschheid der eerste tijden.

Naauwelijks waren onze tenten onder eenige moerbeziënboomen in de vallei van Oertèn opgeslagen, of van verschillende kanten kwamen boden, die berigt bragten van de gangen van het leeuwenpaar, wier oponthoud in de nabijheid de oorzaak onzer komst was. Een der volgende dagen werd naar die doeärs heengereden, welke het kortst geleden door hen aangevallen was, alwaar wij eene tent gereed vonden, gastvrij voor ons ingerigt. Het eerste werk was nu, door twee goede spoorzoekers vergezeld, de weinige voetpaden te onderzoeken en te leeren kennen, die van het gebergte naar de valleijen voerden, ten einde des nachts de opene plekken te kunnen vinden en den weg te weten, dien de leeuwen namen om de kudden aan te vallen. Het gevonden spoor kon met de geopende vingers der uitgestrekte hand niet bedekt worden, en de uitwerpsels, met beentjes gevuld, waren ter grootte eener vuist: bewijzen dat

---

[1]) *Sherif*, meerv. *Shourfa*, adellijke, tot het geslacht van Mohammed behoorende. De titel van *Sherif* kan op verschillende wijzen, doch zeldzaam, verkregen worden; groote diensten o. a. aan de godsdienst bewezen kunnen dezen doen verdienen. — Een Christen die muzelman wordt, is *Sherif* zoodra hij door daden getoond heeft dat zijn overgang opregt is. Een jood daarentegen kan nimmer regt hebben op dien titel; er moeten zelfs negen-en-negentig geslachten voorbij gaan sinds zijne bekeering, vóór dat zijne afstammelingen als regtgeloovig beschouwd worden.

de dieren volwassen waren. De jager wacht nu het opkomen der maan af en verlaat zijne tent, behalve zijne buks, een koppel beproefde pistolen en een breed jagtmes mede nemende. Gérard volgde liefst zijn eigen weg, en klauterde gansch alleen over het bergpad en langs den boschrand, waar de alleenstaande boomen in den maneschijn de vreemdste gedaante aannamen. Hem verschafte die nachtelijke eenzaamheid een onbeschrijfelijk genot. — Er ligt een geheimzinnig iets in de plegtige stilte van eenen zuidelijken nacht; in den sterrenhemel, die met eene helderheid schittert, aan het noorden onbekend, en in het gevoel, omringd te zijn van gevaar zonder mogelijkheid van hulp, dat de geheimste snaren der ziel trillen doet. Het oog peilt elke struik, het oor vangt elk geluid op, en de buks is steeds gereed roover of verscheurend dier op het visier te nemen.

De leeuw doet zijne gangen door gebrul kennen; begint hij zijnen togt in stilte, zoo wijst het korte afgebroken geblaf van den jakhals, die hem steeds volgt en aan de overblijfselen van zijn maal zich vergast, den weg dien hij neemt aan, en de jager wacht hem af ter zijde van het voetpad op eene opene plek, waar hij voor zich heen zien kan. Zoodra de leeuw hem gewaar wordt, staat hij op eenige passen afstands stil; ziet hij hem in de verte, zoo gaat hij naar hem toe, den grooten kop heen en weer schuddend en toont de tanden. Soms drukt hij zich op den grond als eene kat, soms sluipt hij rond om van achteren te bespringen. De jager onderdrukt het vreemde gevoel, dat onwillekeurig het hart bekruipt, door vasten wil, gebiedt der koortsachtig trillende hand stilte en kiest als doel de plaats tusschen het oog en het oor of achter het oor, wanneer de kop ter zijde gezien wordt. Gevoelt hij zich na het schot nog staande en niet op den rug geworpen tusschen de klaauwen van den vijand, dan wordt de tweede kogel op het stuiptrekkende dier in het hart of in het oor, aangebragt. In geen geval kan op den kop geschoten worden terwijl hij gedrukt ligt, hoe nabij ook, daar het schuinsch vlak der hersenpan geen kogel doorlaat; er dient alsdan een paar passen zijdwaarts gedaan te worden naar dien kant, waar de maan het helderste schijnsel werpt.

Het is merkwaardig den schrik te zien, dien alle dieren voor den

leeuw hebben. Toen de huid van één hunner eenige dagen voor de tent in de schaduw te droogen lag, bleven de herdershonden van den doeär op eenen eerbiedigen afstand, en kwam er een bij toeval in de nabijheid, dan was de reuk genoeg hem met den staart tusschen de beenen te doen afdruipen. Deze honden zijn twistzieke, roofzuchtige, vuile dieren, die volgens den Koran "onrein" zijn en niet zonder reden. De Arabier zegt ook van den hond (*el kelb*) sprekende: "mijn hond, met permissie gesproken." Zij leiden een ellendig leven, voeden zich van afval en van het doode vee, mogen nimmer onder de tent komen en staan veel uit, des zomers van de hitte, des winters van den regen. — Elke tent heeft er een of twee, die over dag gewoonlijk slapen, maar des nachts de wacht houden, en van den avond tot aan zonsopgang een onophoudelijk geblaf doen hooren tegen de jakhalzen, de hyena's of enkele stroopers der Nememcha's, die rondom den doeär zwerven.

De windhond daarentegen (*el slocgi*) is de vriend van het huisgezin; hij zit mede aan in den kring rondom den schotel met de roode couscoussou, drinkt uit den beker van den meester en slaapt naast hem op de slip van zijn burnous. Elke Arabier van groote tent heeft eenige van die sierlijke moedige dieren, die voor de zwijnenjagt gebruikt worden.

Wanneer nu de leeuw 's nachts een of ander doeär nadert, schieten alle honden ten getale van zestig of tachtig naar buiten, luid blaffend den aanvaller te gemoet; deze stapt echter bedaard door en allen trekken zich voorzigtig binnen den schijn der vuren terug. De leeuw gaat nu den doeär om, naar het hoogere einde, springt met een krachtigen zet over de omheining tusschen het vee, dat als dol van schrik door elkander rent en de wachten vertrapt, kiest een kalf of schaap, en springt even bedaard den anderen kant uit om zijne prooi op eenigen afstand te verscheuren. Op dit oogenblik echter zijn alle honden verdwenen, en angstig jankend is elk onder zijne tent gekropen.

Zelfs de doode leeuw wordt door geen viervoetig dier, het moge jakhals of hyena zijn, aangedaan; elk eerbiedigt het lijk van den magtigen. Alleen de gieren vergasten zich dan. Den eersten

nacht van ons verblijf te Oertèn was eene leeuwin door drie kogels zwaar gewond in eene ravijn gestort, waar het in de duisternis geene zaak was haar te volgen. Den anderen morgen werd alles doorzocht zonder iets te vinden, en wij keerden tentwaarts in de hoop, dat het dier aan zijne wonden sterven zoude. Eenige dagen daarna vlogen honderde gieren over het kampement, allen dezelfde rigting volgende en achter het gebergte neerstrijkende. “Die hebben onze leeuwin gevonden,” zeide GÉRARD, en zoo was het; door hun onbegrijpelijk instinct geleid, kwamen zij uren ver hun middagmaal halen.

Leeuwenvleesch is een afschuwelijk eten; de smaak is hoogst onaangenaam en de reuk walgelijk. De Arabieren gebruiken het echter met genoegen, minder uit lekkernij misschien dan wel uit haat. “De leeuw,” zeggen zij, “heeft ons zoolang gegeten, nu eten wij den leeuw.” Het prachtige dier, dat in den avond van den 27sten Julij in de vallei der Oued-Berber door ons geveld was, werd den volgenden morgen in het woud ontweid, en de Arabieren die dit werk met wellust verrigtten, kregen hevigen twist over de verdeeling der stukken. De vrouwen van de tenten der Ben-Ouled-Yagoeb, die het meest van hem te lijden hadden gehad, ontvingen het hart, hetwelk in kleine stukken verdeeld, raauw aan de kinderen gegeven werd om hen dapper in den strijd te maken.

Het eigenaardige van het leeuwenkarakter is vadzigheid, hardvochtigheid en onbedwingbare moed; den naam van edelmoedig, die hem gegeven is, verdient hij niet. Hij doodt wel niet uit lust tot moorden, maar om te leven en zich te verdedigen; evenwel gebeurt het, dat des daags een leeuw, geplaagd door dorst of door de vliegen wakker gemaakt, zijne schuilplaats verlaat en half slaperig den reiziger voorbij laat gaan zonder hem te deeren; maar dan is hij gewoonlijk verzadigd of niet regt wakker. Des nachts is de alleen reizende, die dusdanige ontmoetingen heeft, onherroepelijk verloren; en zoodra het duister geworden was verwijderden wij ons nimmer van de tent zonder de buks in den arm te leggen.

Enkele uitzonderingen komen echter somwijlen voor, waarin de leeuw bewijzen gaf van dankbaarheid en gehechtheid. Een jonge welp was, ééne maand oud, in Februarij 1846 door JULES GÉRARD

in het gebergte van Djebel-mézioer geroofd uit het leger der ouden, en daaraan door hem den naam van *Hubert* gegeven. Met zorg werd het dier, dat zeer aan zijnen meester gehecht was, opgevoed; en één jaar oud zijnde, geschonken aan de menagerie der *Jardin des plantes* in Parijs. Hubert was toen gehoorzaam aan de oppassers, en scheen wijsgeerig het lot te dragen dat hem op dien vreemden grond beschoren was. Lang daarna kwam GÉRARD weder in Parijs en bezocht zijnen ouden kweekeling. Bij het naderen van het hok floot hij, zonder zich te vertoonen, een favoriet air, bij de parforce jagers algemeen bekend: *le chevreuil de Bourgogne.* Naauwelijks vernam het dier de welbekende toonen, of het herinnerde zich de mélodie, zoo dikwerf van den beminden meester in de wildernis gehoord; werd onrustig en zag naauwelijks het hok geopend of stortte voor zijne voeten, hem allerlei liefkozingen bewijzende, en legde zich eindelijk met gesloten oogen voor hem vertrouwelijk neder, van tijd tot tijd opziende of de teruggevonden vriend nog daar was. Na zijn vertrek werd Hubert zoo wild en onhandelbaar, dat de oppassers GÉRARD verzochten, zijn bezoek te hervatten en het dier tot rust te brengen. Dit geschiedde, en hetzelfde tooneel herhaalde zich. Maar na de terugreize van GÉRARD naar Afrika verviel Hubert in eene stille treurigheid, afgebroken door aanvallen van razernij, en stierf drie maanden later.

Onder de vele verhalen van slagtoffers, die op de jagt of door toeval de prooi van den leeuw geworden zijn en die onuitputtelijke stof opleveren voor het onderhoud rondom het wachtvuur, behoort het volgende. Het is bekend bij elk die Constantine bezocht heeft en onderscheidt zich door het dramatische van het voorval.

Korten tijd vóór dat de stad door de Franschen veroverd werd, was Ahmet-Bey heer dezer sombere rotsvesting, door de soldaten *la ville du diable* genoemd. Met onverbiddelijke gestrengheid tuchtigde hij elk vergrijp tegen zijne oppermagt, en door zijne wreedheid was hij gevreesd bij al de rooverbenden in den omtrek. Onder de struikroovers, waarvan destijds de gevangenissen vol waren, bevonden zich twee broeders die berucht waren door hunne ongemeene kracht en moed. Zij waren ter dood veroordeeld, en de

Bey, die eene ontvlugting vreesde, had hen laten boeijen zoodanig, dat het been van den éénen door denzelfden ijzeren ring aan dat van den anderen geklonken was. Hoe de zaak eigenlijk toeging weet niemand, maar toen de *Chaouch* (scherpregter) kwam om het vonnis te volbrengen, was de gevangenis ledig. Na vergeefsche moeite aangewend te hebben om den noodlottigen ring te verbreken, hadden de broeders, wien het gelukt was te ontvlugten, het vrije veld bereikt; zij verborgen zich des daags in de bosschen en zetten 's avonds hunnen togt voort. Des nachts ontmoette hen een leeuw; de twee roovers begonnen met steenen te werpen en uit alle magt te schreeuwen, maar het dier ging vóór hen liggen en keek hen strak aan. Daar bedreigingen niet hielpen, smeekten zij innig om hun leven, maar de leeuw sprong toe en verscheurde den eenen broeder naast den anderen, die zich dood hield. Toen hij zijne prooi verslonden had tot op het been dat vastgeklonken was, beet hij, vergramd over den tegenstand, dit door onder de knie, en verwijderde zich om te gaan drinken aan eene nabijgelegene bron. Niet ten onregte vermoedende, dat de leeuw terug zou keeren, vlugtte de overgeblevene zoo snel mogelijk, en het toeval willende dat hij een ledige *silo* [1]) vond, kroop hij daarin, het been van zijn' broeder medeslepende. Niet lang zat hij in zijn schuilhoek, of de leeuw kwam terug en ging heen en weder langs den silo, brullende van woede, tot dat de dag aanbrak en het dier verdween. Toen nu de vlugteling uit den kuil kroop, zag hij zich omringd door de ruiters van den Bey, die hem op het spoor waren; één van hen wierp hem over het paard, en in wilde galop ging het naar Constantine terug, waar hij op nieuw in den kerker geworpen werd. De Bey wilde het verhaal zijner ruiters niet gelooven, en liet den man vóór zich komen, altijd het bloedige been achterna slepende. Ahmet-Bey was wreed maar regtvaardig, en dacht dat de uitgestane doodsangst voor straf volstaan kon. Hij liet den ijzeren ring verbreken en schonk hem het leven.

---

[1]) Vrij diepe kuil met naauwe opening, waarin de Arabieren hun graan bewaren.

DE LUCHT

EEN HOOFDVOEDSEL VOOR DEN MENSCH.

DOOR

E. H. VON BAUMHAUER.

Het klinkt menigeen voorzeker vreemd, wanneer wij de dampkringslucht, die luchtvormige zee die onzen aardbol omgeeft, een voedsel voor den mensch noemen, dat ten eenenmale onmisbaar te achten is; onmisbaarder nog dan die zelfstandigheden, die door ieder onder de voedingsmiddelen gerekend worden, zoo als: brood, vleesch, water enz. — De oorzaak dier zoo schaarsche oplettendheid, welke wij aan de lucht schenken, is niet verre te zoeken: schijnbaar gering toch is hare werking op onze zintuigen; noch het gezigt, noch de smaak, noch de reuk, noch het gehoor verkondigen ons haar bestaan; ja zelfs het gevoel doet ons slechts nu en dan, wanneer de lucht in beweging is gebragt (wind of togt) aan haar denken; en ook hier nog zijn er slechts weinigen, die de lucht als eene stoffelijke weegbare zelfstandigheid zich voorstellen; van daar dat er velen zijn, die het naauwelijks weten, meerderen nog die er niet aan denken dat die lucht bestaat; van daar dat hare overgroote waarde voor ons levensonderhoud door de meesten ten eenenmale uit het oog verloren wordt. Het is dan wel niet overbodig te achten, om de aandacht onzer lezers op deze zoo onmisbare zelfstandigheid te vestigen; ik stel mij daarom voor, de dampkringslucht vooral uit het oogpunt van voedende zelfstandigheid te beschouwen en tevens aan te toonen, hoe men deels uit onkunde, deels uit zorgeloosheid maar al te dikwijls een voedsel bederft, dat ons door de Voorzienigheid zoo ruimschoots wordt aangeboden; hoe ook hier weder eene geheel ongelijke bedeeling plaats vindt bij de meer en min gegoede standen der maatschappij, terwijl het eene gave geldt, die voor allen even onmisbaar is.

Om ons te overtuigen, dat de lucht ter voeding van ons ligchaam dienstig is, en op velerlei wijzen als zoodanig bedorven kan worden, behooren wij vooraf den aard en de zamenstelling der dampkringslucht te kennen. Het scheikundig onderzoek dan leert ons, dat de dampkringslucht voornamelijk uit een mengsel bestaat van twee enkelvoudige gas- of luchtsoorten, t. w. de *zuurstof* en de *stikstof*, en wel in deze verhouding, dat op 100 gewigtsdeelen dampkringslucht voorkomen:

23,1 gewigtsdeelen zuurstof
en 76,9 gewigtsdeelen stikstof

of, — dewijl gelijke maten dier beide luchtsoorten niet even zwaar zijn, en de zuurstof soortelijk zwaarder is dan de stikstof, — dat 100 maten dampkringslucht bevatten:

20,9 maten zuurstof
en 79,1 maten stikstof.

Die twee luchtsoorten nu bezitten geheel verschillende eigenschappen; een brandend ligchaam toch in de zuurstof gebragt, brandt daarin voort met verhoogde ontwikkeling van licht en warmte; daarentegen wordt het bij indompeling in de stikstof terstond uitgedoofd. Een levend wezen in zuurstof geplaatst ondervindt niets onaangenaams, hoewel een te lang verblijf daarin langzamerhand ontsteking der longen doet ontstaan; wordt dat levend wezen in stikstof gebragt, zoo sterft het oogenblikkelijk. Hieruit volgt natuurlijk, dat van de twee luchtsoorten, die de dampkringslucht zamenstellen, alleen de zuurstof voor het leven en evenzeer voor de verbranding dienstig is, en dat de stikstof alleen in zoo verre eene gewigtige rol vervult, dat zij namelijk de al te hevige werking der zuurstof door hare tegenovergestelde uitwerking tempert.

Gaan wij nu de onderscheidene oorzaken na, waardoor de dampkringslucht aan bederf is blootgesteld, zoo komt hier in de eerste plaats de ademhaling en uitwaseming van menschen en dieren ter sprake. Bij elken ademtogt immers wordt eene vrij aanzienlijke hoeveelheid dampkringslucht in de longen opgenomen, terwijl een oogenblik later eene bijna gelijke hoeveelheid lucht wordt teruggegeven; maar deze laatste is zeer onderscheiden van de ingeademde;

terwijl toch de stikstof onveranderd is gebleven, is er van de zuurstof een aanzienlijk deel weggenomen, hetgeen vervangen is door eene bijna gelijke hoeveelheid van een ander gas, namelijk *koolzuur* (eene scheikundige verbinding van kool- en zuurstof), welke luchtsoort voor het leven even ongeschikt is als de stikstof; daarenboven bevat de uitgeademde lucht eene aanzienlijke hoeveelheid waterdamp (eene scheikundige verbinding van zuurstof en eene andere gassoort, die men *waterstof* noemt). — Brengt zoo de ademhaling eene onophoudelijke omzetting te weeg, waardoor de lucht bij vermindering der zuurstof als voedsel voor menschen en dieren bedorven wordt, zoo veroorzaakt de uitwaseming door de huid en de longen evenzeer een bederf van de lucht door de gedurige inmenging van schadelijke bestanddeelen; eene inmenging, die onophoudelijk in meerdere of mindere mate plaats vindt bij den normalen (gezonden) toestand van menschen en dieren, maar die zooveel te sterker is bij den abnormalen (ziekelijken) toestand.

Terwijl dus reeds door het natuurlijk leven van menschen en dieren de lucht onophoudelijk bedorven wordt, treffen wij evenzeer in de vervulling der zoo veelvuldige, steeds toenemende, behoeften der menschen menigerlei oorzaak van luchtbederf aan.

De verwarming en verlichting toch veroorzaken door de verbranding van stoffen, als steenkolen, hout, turf, enz. of vet, olie, gas enz., een luchtbederf, nagenoeg van denzelfden aard als de ademhaling. Ook hierdoor wordt er zuurstof aan de lucht ontnomen en in hare plaats koolzuur en waterdamp teruggegeven; maar behalve deze schadelijke omzetting ontstaan er meestal door de verbranding luchtsoorten, die niet alleen voor de ademhaling ongeschikt zijn, gelijk wij dit straks van de stikstof en het koolzuur opmerkten, maar die zelfs in kleine hoeveelheid vergiftig op het leven werken, zoo als: kool-oxydgas, zwavelig zuur, zwavel- en kool-waterstofgassen.

Voegen wij hierbij menige fabriekmatige bereiding, waardoor de mensch in zijn levensgemak voorziet, en die, naarmate de weelde meerdere behoeften doet ontstaan, ook steeds talrijker worden; denken wij eindelijk aan zoo vele oorzaken van luchtbederf door

de zorgeloosheid van den mensch veroorzaakt, waardoor bovenal in volkrijke steden zoovele stoffen, die in rottenden toestand verkeeren, de lucht met schadelijke bestanddeelen vervullen, — dan zal wel niemand kunnen ontkennen, dat de mensch zich zelven te beschuldigen heeft, dat hij een voedsel, dat voor zijn levensonderhoud ten eenenmale onmisbaar is, op velerlei wijzen bederft, en dus verpligt is naar de herstelling hiervan uit te zien.

Eer wij over de middelen spreken, welke de mensch ter herstelling van het luchtbederf kan aanwenden, moeten wij vooraf opmerkzaam maken op de wijze zorg van den Schepper, waardoor het onafgebroken luchtbederf ook voortdurend hersteld wordt. Terwijl toch de vrees niet ongegrond te achten zou zijn, dat de dampkringslucht, die eeuwen achtereen door millioenen schepselen bedorven wordt, eenmaal voor de ademhaling van menschen en dieren ongeschikt zou worden, treffen we op de oppervlakte der aarde eene andere soort van wezens aan, wier natuur tot die herstelling krachtig medewerkt. De planten toch herstellen dat verbroken evenwigt door het koolzuur uit de lucht als voedsel in zich op te nemen en de zuurstof terug te geven; terwijl daarenboven de regen de schadelijke dampen uit de lucht naar den grond voert, waar deze dan weder aan de planten tot voedsel verstrekken en zoo medewerken om aan menschen en dieren nieuwe voedingsmiddelen te verschaffen, zoo als: granen, groenten, gras enz.

Terwijl alzoo door den Schepper gezorgd is dat de luchtoceaan steeds dezelfde zamenstelling behoudt, en daarenboven door de uiterst gemakkelijke beweegbaarheid der lucht en de onophoudelijke luchtstroomen, die overal in dien oceaan plaats grijpen, de op bepaalde plaatsen bedorven lucht dadelijk wordt weggevoerd; zoo blijft voor den mensch geene andere zorg over, dan te waken dat de lucht, die in ruimten is ingesloten en dus van de natuurlijke luchtstroomen is afgesneden, en in die besloten ruimten door de vroeger genoemde redenen bedorven wordt, door de opwekking van kunstmatige luchtstroomen door van buiten aangebragte versche lucht verplaatst worde.

Het onderzoek nu naar de doelmatigste luchtsververvsching in

besloten ruimten noemt men de leer der *ventilatie*, welke gegrond is op de *aerostatica* en *aerodynamica* of de leer van evenwigt en beweging der lucht- en gassoorten, en tevens op de leer der warmte. Daar nu de leer der luchtverversching in de gezondheidsleer (*hygiène*) eene eerste en gewigtige plaats bekleedt, zoo moeten wij het betreuren, dat die leer in het algemeen zoo weinig beoefend wordt, en dat te dien opzigte zoo weinig of bijna niet gezorgd wordt, dat ieder en vooral weêr de mindere klasse voortdurend dit hoofdvoedsel zuiver en in ruime mate kan genieten. Of zeg ik te veel, wanneer ik beweer dat bij ons bijna geene zorg gedragen wordt, dat ieder ruimschoots versche lucht kan inademen? treedt dan eens met mij de enge straten en stegen binnen, die vooral in de groote steden de woonplaatsen zijn van onze min gegoede natuurgenooten; die enge stegen, zoodanig ingesloten tusschen hooge huizen, dat een sterke wind naauwelijks in staat is de lucht weg te vegen, die aanhoudend bedorven wordt door de op den bodem rottende zelfstandigheden, door de stinkende gooten en rioelen, en door de, ik durf zeggen, vergiftige lucht, die uit de woningen uitgestort wordt, terwijl eindelijk natte goederen, die op de stegen dwars kruisende stokken uit de vensterramen worden uitgestoken, niet alleen de lucht verder bederven, maar de toetreding van versche lucht schier afsnijden. Treedt eindelijk met mij de woningen zelve binnen; welk een schouwspel treft ons oog! Een, soms wel meerdere talrijke gezinnen (waaronder dikwijls zieken, en niet zelden ook lijken, die, doordien bij ons geene lijkhuizen bestaan, drie en meer dagen bewaard moeten worden) bewonen eene kleine lage kamer, om hier niet te spreken van die massa menschen, die onder den grond in natte kelders hun leven moeten doorbrengen; in dat eene vertrek wonen en slapen allen; maar daarenboven in datzelfde vertrek staat de pot met smeulende turven tot bereiding der spijzen, zijn gloeijende kolen in de stoven, hangen morsige, vaak den ganschen dag doorweekte kleêren; terwijl menigmaal eene opening ontbreekt om eenige luchtverversching aan te brengen: de arme bewoners toch sluiten, in hunne onkunde, vensters en deuren zoo goed mogelijk toe, om gedurende den winter zich tegen de felle koude te be-

schutten; maar al worden die openingen naar de steeg geopend, zoo is de ruil meestal geen voordeel. Ik heb u, waarde lezers, de rustplaats geschilderd van den vermoeiden arbeider, waarvan de meesten in het zweet huns aanschijns voor zich en de hunnen een voedsel hebben verdiend, waarvan de verhouding tot goed en genoegzaam voedsel, bijna gelijk staat met de verhouding van die bedorven tot goede en voldoende lucht. En welke zijn de gevolgen van het leven in die bedorven lucht? Behoef ik ze u te noemen, terwijl de ondervinding der laatste jaren ons nog allen grievend voor oogen staat; waar toch zocht de cholera bijna uitsluitend hare slagtoffers? Of moet de oorzaak daarvan elders gezocht worden? Een feit uit ons eigen land, en wel in de stad Groningen, neemt te dien opzigte allen twijfel weg. Eene philantropische vereeniging heeft in 1845 aldaar in tien verschillende streken van de stad 100 armenwoningen laten bouwen, en wel met de noodige zorg voor goede luchtverversching. Terwijl in 1826 te Groningen eene epidemische ziekte heerschte, die in de arme buurten 1 van de 3 à 4 inwoners wegrukte, zoo bestond diezelfde verhouding ook in 1849 toen de cholera er heerschte; in de nieuw gebouwde huizen echter stierven toen slechts 5 van de 400 à 500 bewoners.

Nadat wij de treurige gesteldheid van de armen, als gevolg van onkunde en onvermogen hebben nagegaan, moeten wij de woningen binnentreden van den gegoeden burger, en eens nagaan hoe het daar gesteld is.

Daar treffen wij ruime met alle gemakken voorziene kamers, met opene haarden, die eene vrij goede luchtverversching aanbrengen; maar bij menigeen zijn die kamers in den regel gesloten en worden slechts enkele malen ontsloten, wanneer men vreemden zal ontvangen; tot verblijf en slaapplaatsen van het huisgezin en dus van de dierste panden moeten andere kamers dienen, lage opkamertjes of lage vertrekken, somwijlen half onder den grond, in ruimte bijna gelijk aan de vertrekken der armenwoningen.

Zetten wij onze wandeling voort, en treden wij de schoollokalen binnen, de plaatsen waarin wij onze lieve kinderen, die tot hunne ontwikkeling de versche lucht zoo zeer noodig hebben, het grootste

gedeelte van den dag opsluiten; hoe menigmaal ben ik bij schoolbezoeken, bij het openen der schooldeur teruggestooten geworden door den walgelijken reuk, die mij toestroomde uit een schoolvertrek gevuld met 200 à 300 kinderen, terwijl de ruimte naauwelijks groot genoeg was om een 20 à 30tal kinderen gedurende weinige uren te bevatten.

Doch genoeg; ik zoude te veel van de aandacht mijner lezers vergen, indien ik met hen nog de zalen der ziekenhuizen, de slaapkamers der kazernen, en de opgevulde tooneel-, concert- en societeitszalen wilde nagaan. De mededeeling van een paar uit de menigte sterk sprekende feiten, zal voldoende zijn om den ongeloovigste tot overtuiging te brengen.

In de kazerne te Versailles heeft men tusschen 1843 en 1849 in September ieder jaar eene verschrikkelijke typhus-epidemie waargenomen, die ongeveer acht dagen voor de komst aldaar van den koning een aanvang nam; in de stad zelve echter bleef de gezondheidstoestand geheel normaal; welke mag wel de oorzaak dier epidemie geweest zijn? Vreugde of angst over de komst van den koning, of wel de komst van ongeveer 1200 man in de kazerne, die gewoonlijk slechts door 300 manschappen werd bewoond en ook voor dat getal was gebouwd?

Daar de lucht voor dieren even onmisbaar is als voor den mensch, mag het volgende te Londen gebeurde feit hier zijne plaats vinden. Aldaar bevond zich eene collectie van 60 apen, die allen zeer gezond en vrolijk waren. Men vreesde echter dat de koude hun schaden zou, en bouwde daarom een heerlijk mooi en verwarmd apenpaleis, zorg dragende dat alle openingen tegen de togt goed gesloten waren. De 60 apen betrokken hunne nieuwe woning, maar reeds spoedig verkwijnden allen en binnen de maand stierven *vijftig:* een deskundige, daarover geraadpleegd, liet door eene menigte openingen eene goede luchtverversching aanbrengen, en de tien overige apen herkregen spoedig hunne vroegere gezondheid en vrolijkheid. Onze Amsterdamsche Zoölogische tuin heeft helaas dit feit herhaaldelijk bevestigd gevonden.

Ik behoef, vertrouw ik, hier niets bij te voegen; deze feiten

spreken te duidelijk, dan dat iemand aan de groote waarde eener goede luchtververschiug voor de gezondheid en het leven van den mensch nog zoude kunnen twijfelen.

Nadat wij dan eerst de vereischten zullen hebben nagegaan, welke gevorderd worden, opdat eene luchtververschiug eener bewoonde beslotene ruimte goed kan genoemd worden, zullen wij u trachten duidelijk te maken, welke middelen de wetenschap ons aan de hand doet, om aan die vereischten te voldoen.

In eene ingeslotene hoeveelheid lucht (b. v. de lucht in eene zaal of kamer) kan een *bepaald* aantal menschen en een bepaald aantal lichten en vuren gedurende eenen *bepaalden* tijd aanwezig zijn, zonder dat de mensch onaangenaam aangedaan wordt, of, zoo als men zegt, het *benaauwd* vindt; maar reeds langen tijd voor dat wij onaangenaam worden aangedaan, is die lucht niet meer voor ons geschikt; zij is reeds dan *ongezond.* Opdat dit punt dus nimmer bereikt worde, moet eene voortdurende verwijdering der bedorvene lucht door versche onbedorvene lucht plaats grijpen, en de snelheid dier verplaatsing moet in eene *juiste* verhouding staan met de bedervende invloeden, die wij vroeger hebben aangegeven; die snelheid zal dus in die mate grooter moeten zijn als in een kleiner vertrek een grooter aantal menschen, een grooter aantal vuren (brandende lampen, stoven met gloeijende kolen, brandende sigaren enz.) en een grooter aantal lichten voorhanden zijn. Die luchtververschiug moet verder ongevoelig plaats vinden, zoodat geene schadelijke (vooral koude) luchtstroomen ontstaan, die wij allen teregt zoo vreezen, omdat wij door ondervinding er den nadeeligen invloed van kennen. Zij moet eindelijk in alle jaargetijden evenzeer kunnen worden toegepast, en zoo min kostbaar mogelijk wezen.

Die eischen zijn dus vele, en vorderen, behalve de kennis der natuurwetenschappen en vooral van de leer der warmte, der statica en dynamica, daarenboven een grondig onderzoek naar eene menigte plaatselijke omstandigheden. Terwijl wij dus van den eenen kant de in dagbladen hooggeroemde gebreveteerde luchtververschings-toestellen (ventilatoren) van verschillenden aard, die voor alle ver-

trekken en alle gebouwen even geschikt zouden zijn, op hunne juiste waarde leeren schatten, zien wij tevens van den anderen kant, dat tot het inrigten eener goede ventilatie meer behoort dan de kennis van bouwkunde of van timmer-, metsel- en smidswerk.

De natuurkunde leert ons nu, dat de luchtsoorten, even als al de ligchamen, door de warmte worden uitgezet en daardoor soortelijk ligter worden; dat de warme lucht dien ten gevolge, in eene koudere lucht opstijgt en zich boven deze koude lucht plaatst, even als olie, die soortelijk ligter is dan water, onder in een vat water gegoten door het water heen opstijgt en boven op het water gaat drijven; dat daarentegen eene koudere lucht boven eene warme lucht gebragt, door deze heen valt, en de onderste ruimte inneemt, even als water op olie gegoten door de olie heendringt en het onderste gedeelte van het vat vult.

Uit de natuurkunde leeren wij verder, dat de lucht een zeer slechte geleider is van de warmte, en dat dus de verwarming eener massa lucht niet zooals die van een stuk ijzer geschiedt, doordien ieder deeltje de warmte mededeelt aan het aangrenzende, maar de door het verwarmd ligchaam (de kagchelwanden) verwarmde luchtdeeltjes opstijgen, en dus plaats maken voor nog koude deeltjes, zoodat de verwarming der geheele massa door luchtstroomen ontstaat, die alle luchtdeeltjes op hunne beurt met het verwarmend ligchaam in aanraking brengen.

De natuurkunde leert ons eindelijk, dat de lucht, die ingesloten is in vertrekken, waarvan de wanden niet geheel en al de gemeenschap met de buitenlucht afsnijden, of, zoo als men zegt, niet luchtdigt of hermetisch gesloten zijn, zich in evenwigt tracht te stellen met de buitenlucht; waaruit volgt, dat, indien warme lucht ingesloten is in een vertrek dat door slechts ééne opening met de buitenlucht in aanraking is, die warme lucht door die opening opstijgen zal in de koudere buitenlucht; maar door dat streven naar evenwigt, zal de warme lucht door die opening niet kunnen ontwijken, zonder dat de daardoor ontstane verijling der ingeslotene lucht aangevuld wordt door koude buitenlucht; is er dus slechts eene opening b. v. in den bovenwand (fig. 1), zoo zullen in die

opening twee tegenovergestelde luchtstroomen ontstaan; een opstijgende van warme lucht, een nederdalende van koude lucht; is die



Fig. 1.



Fig. 2.

opening in den vertikalen zijwand (fig. 2), zoo zal er een bovenste uittredende warme luchtstroom en een onderste intredende koude luchtstroom plaats vinden; wanneer eindelijk twee of meerdere openingen de gemeenschap met de buitenlucht toelaten, zoo zullen, al naar de betrekkelijke grootte dier openingen onderling, verschillende luchtstroomen in die openingen kunnen ontstaan; in de bovenste opening zal bij voorkeur een opstijgende of uittredende warme luchtstroom ontstaan, in de onderste bij voorkeur een intredende koude luchtstroom; maar indien de doorsnede der onderste openingen te zamengenomen niet even groot zijn als de bovenste openingen, zoo zullen in die bovenste openingen toch twee luchtstroomen, zoo als wij straks fig. 1 aantoonden, kunnen ontstaan.

Na met deze eenvoudige natuurwetten kennis gemaakt te hebben, zal het ons gemakkelijk zijn de verschillende ventilatie-methoden, die in gebruik zijn, aan de straks door ons opgegevene eischen voor eene goede ventilatie te toetsen. Wij zullen natuurlijk niet die honderde verschillende ventilatie-inrigtingen, waarvan de meesten op hetzelfde beginsel berusten, maar slechts door kleine wijzigingen onderscheiden zijn, doorloopen; zij die op van elkander verschillende beginselen berusten, zijn weinig in getal, en ook alleen deze wenschte ik met u te behandelen.

Wij kunnen de ventilatie-methoden in twee hoofdsoorten splitsen: de *natuurlijke* en *kunstmatige*.

De natuurlijke ventilatie bestaat in het aanbrengen van openingen in de vertikale zijwanden of den horizontalen bovenwand, en berust op de luchtbeweging, die ontstaat door het verschil in warmte, en dus in soortelijk gewigt der binnen- en buitenlucht; hiertoe behooren het openen van vensters en van deuren, het aanbrengen van luchtgaten die in verbinding zijn met de buitenlucht, de rosetten in den bovenwand van de vertrekken in verbinding met kokers, die met de buitenlucht gemeenschap hebben, die menigte soorten van met schepraderen voorziene rosetten, die door de drukking van de lucht in beweging worden gebragt, enz.

Daar die wijze van ventilatie op het verschil in warmte tusschen de binnen- en buitenlucht berust, zien wij dadelijk, dat zij aan de door ons gestelde voorwaarden niet kan voldoen; terwijl toch 's winters koude buitenlucht de inwendige verwarmde lucht verdringt, moet natuurlijk togt daaruit ontstaan. In het overige gedeelte van het jaar zal alles afhangen van het verschil in warmte binnen en buiten, en wanneer, zoo als dikwijls plaats vindt, dat verschil niet bestaat, zal hoegenaamd geene ventilatie plaats vinden; bovendien kan men op deze wijze de ventilatie nimmer naar de behoefte aan versche lucht in verhouding tot de bedervende invloeden regelen.

Wij moeten dus tot de kunstmatige ventilatie onze toevlugt nemen, namelijk die, waar op eene kunstmatige wijze niet alleen de vuile bedorvene lucht wordt weggetrokken, maar eveneens op kunstmatige wijze versche lucht, en wel versche lucht met een gewenschten warmtegraad in de beslotene ruimte wordt gebragt.

De kunstmatige ventilatie kunnen wij weder in twee afdeelingen splitsen, in die, welke door mechanische middelen, en die welke door opwekking van kunstmatige luchtstroomen, door de uitzetting der lucht door verwarming, wordt voortgebragt.

De mechanische ventilatoren zijn die, welke door menschenhanden, door dieren, door gewigten of, waar deze tot een ander doel tevens bestaan, door stoommachines in beweging worden gebragt, en welke op de wijze van in beweging gebragte luchtpompen of schroefbladen de vuile lucht uit de ruimte wegtrekken; deze kunnen in vele

omstandigheden en vooral in fabrieken van groot nut zijn, en vooral in zulke, waar òf de lucht voortdurend door schadelijke of vergiftige stoffen wordt bezwangerd, òf waar de lucht door fornuizen, stoomketels enz., bovenmatig wordt verhit, en dus naar koude, versche lucht, die ten gevolge der verijling door vele aangebragte openingen binnenstroomt, wordt gesnakt.

Daar wij echter hier vooral de aandacht willen vestigen op de ventilatie onzer woonvertrekken, waar die mechanische middelen meestal niet toegepast kunnen worden, zullen wij de tweede soort van kunstmatige ventilatie, die het voordeel aanbiedt om 's winters de vertrekken tevens te verwarmen, en zoo men wil om 's zomers de vertrekken te verkoelen, hier eenigzins uitvoeriger moeten bespreken. Zij berust, zoo als gezegd is, op de uitzetting der lucht door kunstmatig aangebragte warmte; hoe die verwarming der lucht geschiedt door oppervlakten die onmiddelijk door vuur of door warm water of door waterdamp zijn verhit, doet tot de zaak der ventilatie minder af, ofschoon wij niet uit het oog moeten verliezen, dat het strijken van lucht over gloeijende, vooral metalen oppervlakten de zamenstelling der lucht kan veranderen, vooral daar in de lucht, behalve waterdamp, die door gloeijend ijzer ontleed wordt, ook zwevende deeltjes van organische stoffen zijn, die, door de gloeijende oppervlakten ontleed, een brandigen reuk aan de op deze wijze verwarmde lucht kunnen geven. De waterdamp of stoomverwarming heeft gevaren, die, wel is waar, in veel mindere mate aan de warm-water-verwarming eigen zijn. In zuinigheid en vooral wat de kosten van aanleg betreft, kunnen echter beide niet wedijveren met de dadelijke verwarming door vuur; bij deze laatste echter moet zorg gedragen worden, dat de verwarmende oppervlakten niet tot gloeijing worden gebragt.

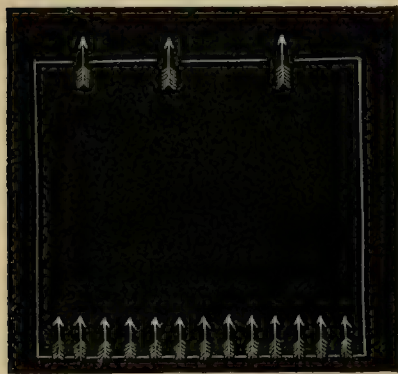
Ten opzigte van de wijze om door verwarmde lucht gedurende den winter te ventileren, bestaan twee bijna lijnregt tegenovergestelde denkbeelden; na het vroeger medegedeelde zal het ons echter gemakkelijk zijn te beslissen, aan welke dezer beiden de voorkeur moet worden gegeven.

Volgens sommigen moet de zuivere verwarmde lucht van onderen

in het vertrek worden gebragt, terwijl de bedorvene lucht boven uit het vertrek moet worden weggetrokken. Volgens anderen daarentegen moet de luchtstroom juist in tegenovergestelde rigting worden bewogen, zoodat de bedorvene lucht van onderen uit het lokaal wordt weggetrokken, terwijl de verwarmde versche lucht niet juist boven in het lokaal behoeft te worden ingevoerd, daar zij door hare soortelijke ligtheid toch dadelijk naar boven stroomt.

Beschouwen wij deze twee denkbeelden eens nader, dan komen wij tot het besluit, dat de eerste wijze, theoretisch beschouwd, zeer veel voor zich heeft, maar dat hare toepassing, juist zoo als de theorie die eischt, òf in de meeste gevallen onmogelijk, òf met zoodanige kosten gepaard gaat, dat zij ten eenenmale doelloos wordt.

In het parlementshuis in Londen heeft men, reeds vele jaren geleden, deze ventilatie met ontzaggelijke kosten theoretisch juist toegepast; de versche lucht werd verwarmd door ovens in beslotene ruimten en vervolgens door eene tallooze menigte kleine openingen in den vloer van onderen in het lokaal gebragt (fig. 3), welke vloer bedekt was met een tapijt, waarin eveneens tallooze openingen waren gemaakt; de zoldering der zaal was insgelijks met vele openingen voorzien, en door deze stroomde de vuile lucht weg in een groot kanaal, waarin door middel van verwarming eene zuiging werd voortgebragt; de parlementsleden zaten dus in een stroom van verwarmde versche lucht, die de door de ademhaling bedorvene lucht steeds wegvoerde. En toch is deze kostbare ventilatie-inrigting na korten tijd moeten worden weggenomen; eene van de redenen was deze, dat de van onderen komende luchtstroom de stofdeeltjes van den grond en het tapijt mede opvoerde en de parlementsleden, na een paar uren, met eene dikke stoflaag bedekte.


Fig. 3.

Hier was de theorie juist toegepast, en de ventilatie op zich zelve

voldeed zeer goed; maar zoo als deze theorie meestal wordt toegepast, door namelijk de versche verwarmde lucht van onderen langs de zijwanden te doen binnenstroomen en vervolgens door eenige rosetten in de zoldering de vuile lucht weg te trekken, kan deze ventilatie-methode, zooals ons nevenstaande figuur 4 toont, nimmer eene goede genoemd worden.

Wij hebben toch vroeger gezien, dat warmere lucht in koudere van onderen gebragt, door dezelve heen opstijgt, en daarvan is het gevolg dat de door de openingen *a a* (fig. 4) instroomende warme lucht langs de wanden der kamer zal opstijgen en zoo spoedig mogelijk door de rosetten *b b* de kamer zal verlaten, terwijl de lucht in het binnenste gedeelte der kamer hoegenaamd niet ververscht wordt.



Fig. 4.

Beschouwen wij nu de tegenovergestelde methode en nemen wij hier eenvoudigheidshalve aan, dat door de openingen *a a* (fig. 5) boven in den zijwand warme versche lucht in het vertrek instroomt. Daar deze lucht warmer is dan die van de kamer, blijft zij op de koudere lucht zweven; daar echter van onderen door de openingen *b b*, die door buizen in verband staan met een kanaal, waarin door eene opzettelijke verwarming eene zuiging wordt voortgebragt (fourneau d'appel) de lucht wordt weggetrokken, daalt langzamerhand de kolom versche lucht naar beneden, terwijl door de openingen *a a* steeds nieuwe warme lucht wordt ingevoerd; bij eenig nadenken zal ieder tot de overtuiging komen, dat op deze wijze alleen eene regelmatige luchtverversching, zonder den minsten togt, gedurende den winter kan geschieden. De ruimte veroorlooft mij



Fig. 5.

echter niet hier meer in bijzonderheden te treden, en de aandacht mijner lezers te vestigen op eene menigte storende invloeden, die ontstaan òf door plaatselijke verwarmingen, b. v. door het branden van lampen, òf door de afkoeling der lucht aan de zijwanden van het vertrek, òf door toevallige luchtstroomen, die ontstaan door de reten der vensters of het openen van deuren.

Ik wil echter nog eene vraag beantwoorden, die menigeen welligt na de lezing van deze oppervlakkige beschouwing zich zelven voorstelt: hoe kan ik op eene eenvoudige niet kostbare wijze mijne woonkamer gedurende den winter, als wanneer ik de vensters en deuren liefst gesloten houd, goed ventileeren?

Een open haard is een zeer goede wegtrekker voor vuile lucht en juist van onderen uit het vertrek; maar indien gij daar niet iets bijvoegt, zal de versche lucht grootendeels door de reten van vensters en deuren als koude lucht moeten binnenkomen, en daardoor ontstaat togt; indien gij echter uwen open haard zoodanig laat inrigten, dat de vuurhaard omgeven is door eene geslotene ruimte, die van onderen naar willekeur (door een sleutel) in verbinding kan gebragt worden met de buitenlucht, terwijl die geslotene ruimte van boven met de lucht in de kamer in verbinding is, hebt gij op eene eenvoudige wijze (fig. 6) het ventilatie-systeem aangebragt, hetgeen wij als het beste hebben leeren kennen; en gij zijt tevens in staat, om, wanneer de lucht der kamer door menschen en lampen niet bedorven wordt, uwe kamer te verwarmen zonder koude buitenlucht, wier ver-


Fig. 6.

warming natuurlijk een grooter gebruik van brandstoffen vereischt.

De ventilatie gedurende den zomer moet echter geschieden volgens de eerste wijze, namelijk: door het inbrengen van koude versche lucht onder in de kamer, en het wegtrekken der warme vuile lucht boven uit de kamer; terwijl men, om de temperatuur der kamer lager te houden dan die van de buitenlucht, de versche lucht vooraf moet laten strijken over met koud water gevulde buizen, zoo als tegenwoordig geschiedt in de zaal waar de Fransche Academie hare zittingen houdt. Daar men echter des zomers minder genoodzaakt is in geslotene ruimten langeren tijd te vertoeven, zoo reken ik dit weinige genoegzaam over de zomer-ventilatie.

Wij mogen echter van de ventilatie geen afscheid nemen, zonder nog op een paar middelen gewezen te hebben, die in de natuur voortdurend werkzaam zijn, om de hoogst nadeelige gevolgen onzer zorgeloosheid ten opzigte der luchtverversching te verminderen; zij zijn de zoogenaamde *diffusie* der luchtsoorten en de groote poreusheid der stoffen, waaruit onze woningen zijn vervaardigd. Onder diffusie der luchtsoorten verstaan wij het streven van twee verschillende luchtsoorten, of ook van twee verschillende mengsels van luchtsoorten, om een gelijkmatig mengsel te vormen, waardoor dus de zuivere dampkringslucht de onzuivere steeds verbetert; deze diffusie werkt echter in de meeste gevallen veel te langzaam om evenwigt te kunnen maken met de vroeger door ons aangevoerde bedervende invloeden.

Op de groote poreusheid onzer gebakken steenen, van pleister, van hout enz., heeft in den laatsten tijd een Duitsch scheikundige, PETTENKOFER, de aandacht gevestigd; ieder kan zich hiervan zeer gemakkelijk overtuigen, door een cylinder te nemen van gebakken steen of van hout (zoowel loodregt als evenwijdig aan de houtvezels gesneden), aan de uiteinden dier cylinders door lak te bevestigen twee gewone pijpen (fig. 7) en vervolgens den cylinder goed met was of lak te bestrijken; wanneer men nu bij *a* zacht blaast, dan zal men, niet dadelijk maar na korten tijd wanneer de groote wrijving is overwonnen, uit de opening *b* die men onder water heeft gebragt, de lucht in bellen zien opstijgen, en het zal juist

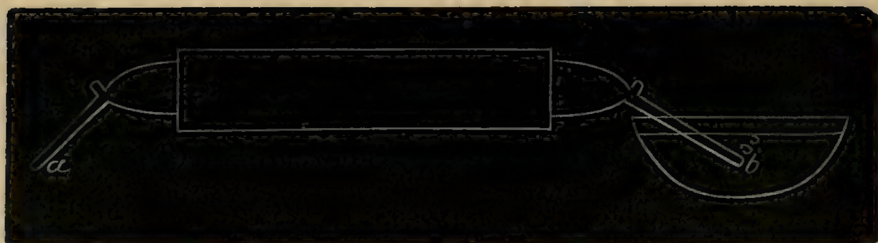


Fig. 7.

zoo zijn, alsof men door eene dunne buis zacht blaast. Maar PETTENKOFER heeft daarbij eene tweede zaak geleerd, die van zeer groot gewigt is, dat namelijk, wanneer men den steen of het hout nat maakt, men met het sterkste blazen er hoegenaamd geen lucht door krijgt, en dat dus de steen en het hout dan luchtdigt geworden zijn.

Hij oordeelt, naar wij vermeenen te regt, dat veel van het nadeelige van het bewonen van vertrekken met vochtige of ook nieuw gemetselde muren, aan het gebrek van ventilatie door de muren moet worden toegeschreven.

Mogt deze oppervlakkige beschouwing over de lucht, als voedsel voor den mensch, de aandacht van menigen lezer op het groote gewigt van versche lucht voor de gezondheid vestigen, zoowel tot verbetering van zijnen eigenen toestand en dien der zijnen, als ook vooral tot verbetering der woningen onzer arme natuurgenooten.

DE WOEKERPLANTEN.

DOOR

F. W. VAN EEDEN.

Als wij in huiselijke afzondering den langen winteravond bij den warmen haard en de heldere lamp doorbrengen en ons bezig houden met het beste, dat de menschelijke geest in vroeger of later tijd heeft voortgebragt, of als wij in den zomer eene om haar schoon beroemde landstreek bezoeken en ons verlustigen in den oppervlakkigen aanblik van bloeijende velden en golvende korenakkers, van donkere wouden en blaauwe heuvelen; als onze dagen kalm en zonnig daarheen vlieden, en wij, jaar in jaar uit, overvloedig en zonder veel zweet onzes aanschijns het dagelijksch brood genieten, onafhankelijk van de wereld en hare veranderlijkheid, dan loopen wij gevaar om in onze beschouwing van die wereld eenzijdig te worden, gevaar om ons in te beelden, dat het Paradijs nog niet verloren is. — Ik zeg, wij loopen gevaar; want hoe schoon die inbeelding moge zijn, zij is niet meer dan eene inbeelding, een droom. Vroeg of laat zullen wij gewis uit dien droom ontwaken; vroeg of laat kunnen er winteravonden komen, waarop wij zonder warmen haard, zonder heldere lamp zitten te klappertanden, zomers die wij onder gloeijende zonnehitte in eenzame woeste streken moeten doorbrengen, jaren waarin ons het dagelijksch brood karig wordt toebedeeld, waarin wij zwoegend en hijgend onze afhankelijkheid van de wereld moeten erkennen; kwalen en verliezen kunnen ons teisteren, — en toch, al blijven wij ongedeerd, dan nog zullen gewis onze oogen eenmaal opengaan voor den toestand van zoovele natuurgenooten wien de wereld waarlijk geen Eden is.

Dan erkennen wij de oude waarheid, dat er duisternis bestaat nevens het licht.

Die waarheid is ook uitgedrukt in de natuur.

Als wij de natuur met ons menschelijk oog beschouwen, zien wij in haar somtijds storingen, even als wij storingen zien in de maatschappij en in den mensch zelven, en deze verkondigen het luid, dat de aarde geen Utopia is, en nimmer eene woonplaats van reine gelukzaligheid worden kan.

Eene der grootste rampen van onze menschelijke zamenleving is, dat daarin wezens gevonden worden, die niet op zichzelven kunnen staan, en naar ziel en ligchaam door de anderen moeten onderhouden worden. Die wezens zijn talrijk en vormen eene soort van ligchaam, dat als een worm aan de welvaart der maatschappij knaagt, dat woekert op den arbeid der zelfstandige menschen en deze dikwijls met dood en vernietiging bedreigt.

Zulke wezens vinden wij ook in het plantenrijk, en niet minder talrijk en onheilbrengend. Wij noemen ze *Woekerplanten*, *Plantplanten* of *Parasieten.* Waarop groeijen de planten? vragen wij aan de kinderen; en deze antwoorden: op den grond. — Voor de meeste der zigtbaarbloeijende planten is dit korte antwoord geldig: zij breiden hare wortels uit in het gruis van verbrijzelde rotsen en de overblijfsels van vergane planten en dieren, waaruit die grond bestaat, en nemen daarin de noodzakelijkste bestanddeelen van haar voedsel op. — Maar er zijn ook planten, die zich aan andere levende planten vasthechten, en op deze groeijen, die haar voedsel niet bereiden uit de vochten van den grond, maar het geheel toebereid aan andere planten ontnemen, en deze dus van hare beste sappen berooven. — Die luijaards en dieven in het plantenrijk noemen wij Parasieten.

De Parasieten groeijen en woekeren dus op andere planten en worden nimmer zelfstandig op de aarde groeijend gevonden. Zij maken geene afzonderlijke familie in het plantenrijk uit; maar worden in verschillende plantenafdeelingen als wonderlijke uitzonderingen aangetroffen.

Er zijn schijnbare en ware Woekerplanten.

Gelijk het pligt is de menschen op het uiterlijk aanzien niet te voorbarig als dieven of luijaards te beschuldigen, zoo moet men

ook niet te ras eene plant als Parasiet beschouwen, wanneer zij er eenigzins den schijn van aanneemt. — Het klimop hecht zich met tallooze worteltjes aan den olm en bedekt hem binnen weinige jaren met zijne taaije stengels en zijn digt gebladerte. — Maar veroordeelen wij het klimop niet: het is onschuldig. Zijne kleine worteltjes dringen niet in den olmboom door, en zuigen uit dezen hoegenaamd geen voedsel. Zij dienen alleen om steun te geven aan de zwakke plant en om haar vast te hechten, terwijl de ware wortel in den grond zit. — Snijden wij slechts het onderste gedeelte van den klimopstengel door, zoodat de gemeenschap tusschen plant en wortel verbroken is, dan zien we weldra, dat de stengworteltjes geen voedsel aan de plant geven en dat het bovenste gedeelte verdort en sterft.

Even zoo is dit het geval bij de tallooze Lianen in de wouden van de keerkrings-landen, en met de prachtige Bignonia radicans, die ook ons klimaat verdragen kan. — Ook de Paardenbloem, die op onze afgeknotte wilgen, en het groene mos, dat op onze vruchtboomen groeit, moeten wij niet van parasitisme beschuldigen. Als namelijk die wilgen en vruchtboomen oud worden, gaat hunne buitenste schors veelal tot verrotting over en verandert in eene korrelige zelfstandigheid, die met een laagje aarde gelijkstaat. Heeft zich nu in den hollen wilgenstam eene massa van die zelfstandigheid verzameld, en vindt een zwervend zaadje van de paardenbloem daarop rust, dan zal het ontkiemen en groeijen, als op den grond. Het mos, dat zich zoo spoedig vermenigvuldigt en een dun laagje aarde voor lief neemt, breidt zich langs de takken van den ouden appelboom uit, en groeit op zijne vergane schors, zonder evenwel voedsel uit den boom te trekken. Schoon het mos niet tot de parasieten behoort, is het echter op onze vruchtboomen zoo geheel schuldeloos niet, het omknelt de takken en hindert deze in hunnen groei; daarenboven is het eene verzamelplaats van vocht en ongedierte, zoodat een arbeidzaam hovenier het nimmer op zijne boomen duldt, maar met geschikte werktuigen uit den weg ruimt. — Even als het mos, zijn ook vele tropische Orchideën schijnbare, of onechte Parasieten. Wie de warme kassen van de botanische tuinen

te Leiden of Amsterdam bezocht heeft, zal zich wel die dikke bladen en zonderling gevormde welriekende bloemen herinneren, die uit hangende turven of kurken mandjes te voorschijn komen en geen bijzonder treffenden indruk maken: het zijn de Orchideën, de zonderlinge modeplanten van onzen zonderlingen tijd. Daar zien wij ze echter geheel uit haar verband gerukt; maar in haar vaderland, in de wouden van Zuid-Amerika en Oost-Indië bieden zij een prachtig schouwspel aan, wanneer zij daar van de takken en stammen der oude boomen naar beneden hangen. Zij woekeren echter geenszins op die boomen: velen, en daaronder ook de vanille (Vanilla aromatica) vinden even als het mos hare groeiplaats in de spleten van vermolmde stammen en takken en ook wel in de holligheden der rotsen, daar zij slechts een laagje vergane organische stof of humus om zich vast te hechten en veel vochtige lucht om zich te voeden, noodig hebben.

Na dus eenige planten gezuiverd te hebben van den blaam van parasitisme, die op haar schijnt te rusten, zal ik overgaan tot eene beschouwing van de ware Parasieten.

De ware Parasieten dringen met wortelachtige organen of met zuigwratjes in het weefsel van andere planten door, of planten zich ook wel met haar geheele ligchaam op de andere planten in. Zij lijden werkelijk aan een gebrek in hare organisatie, en zijn niet geschikt om zelve de voedingsstoffen uit den grond te putten, maar moeten zich op andere planten inplanten om te leven en zich te ontwikkelen. Levende planten zijn het dus, die haar voedsel en steun moeten geven en dikwijls onder den drukkenden last of de gedurige afpersingen der Parasieten kwijnen en wegsterven.

De Parasieten, die tot de zigtbaarbloeijende planten behooren, vermenigvuldigen zich door zaden, hechten zich dadelijk na de ontkieming aan eene nabijzijnde plant, en komen nooit tot ontwikkeling wanneer er geene planten in de nabijheid zijn, waarop zij kunnen woekeren.

Men heeft zaden van Parasieten met de grootste zorg in den goeden grond gezaaid en verpleegd, maar de plantjes stierven kort na de ontkieming, daar de voorwaarden tot ontwikkeling ontbraken,

en zij niet in de gelegenheid waren om zich op eene andere plant te vestigen. De Parasieten planten zich dus van buiten op eenig ander gewas in, of zij trekken hieruit haar voedsel door middel van zuigwratjes.

Sommige geslachten der Parasieten vestigen zich op de wortels, anderen op de stengels en stammen van andere planten, waarom men ze ook vroeger in stengel- en wortelparasieten plagt te onderscheiden. De meeste zigtbaarbloeijende Parasieten behooren in het zuiden van Europa en in de tropische gewesten te huis, en de Flora van Nederland bevat er slechts weinigen, die echter voldoende zijn om ons eenig denkbeeld van het leven dier zonderlinge wezens te geven.

Onze Hollandsche duinen hebben voor mij iets zeer aantrekkelijks, en in den zomer is mij niets zoo lief, als een togt over die zandige heuvelen, door die groene valleijen waar de bijen gonzen, waar de krekels zingen en de zeewind ons vrijheid tegenwaait. Welligt schijnt het menigeen eene vermoeijende en verhittende inspanning om op een' warmen zomermiddag door die onbeschaduwde wildernissen te dwalen; menigeen zijn de vlakke straatwegen, de regte lanen, de harde keisteenen en de opgeschikte menschen liever, en alles, waarin hij de kunst of den mensch niet erkent, is hem een gruwel. — Voor mij, ik gevoel somwijlen behoefte om de menschen te vergeten, en dank den Hemel, dat er zelfs in mijn prozaïsch vaderland bij al die regte slooten en harde wegen nog een weinig wildernis is overgelaten, waar ik ongestoord zwerven kan en onbeschrijfelijk geniet bij het beklimmen van een nieuwen top, bij het ontdekken van eene nieuwe vallei. Maar ach! dat paradijs mijner jeugd, die glooijende duinen, zij zijn de laatste wijkplaats der natuur tegen den onverbiddelijken tiran: Landbouw! Reeds zie ik hoe die landbouw begeerige blikken slaat op de vrije duinen; ik zie de vierkante aardappel- en erwtenvelden het natuurlijke groen en de wilde bloemen meer en meer verdringen: wel is de strijd nog groot, maar de Landbouw zal overwinnen, want hij is de sterkste; doch eer dit geschiedt, laat ons dan voor het laatst nog eens onze vrijheid en onze jeugd genieten op die bergen van Holland, en voor het laatst nog eens neërzien op hunne bevallige Flora.

Verplaatsen wij ons in den geest in een dier groene dalen, die in de volkstaal pannen worden genoemd. — De grond is min of meer vochtig en bedekt met welige grassen en mossen, waartusschen het welriekende violette standelkruid (Orchis), de rozenroode Gentiaan, de helderwitte Pyrola's en Parnassia's, het gele walstroo (Galium), het vrolijke duinviooltje, de witte duinroos en de rood en wit gestreepte winden (Convolvulus soldanella) eene levendige verscheidenheid vormen. Ginds zien wij eene duinhelling in lichtblaauwen glans gehuld; zij is bedekt met de stekelige kruisdistels (Eryngium); aan de andere zijde zien wij hoe het Galium geheele duinen geel kleurt. — Maar bij al die liefelijke gewaarwordingen, door eene oppervlakkig dor schijnende woestenij in het gemoed des beschouwers opgewekt, mengt zich wel eens iets onaangenaams, een storende indruk, die eveneens den oppervlakkigen beschouwer ontgaat. Wie zijn die vale bleeke schimmen daar, tusschen het heldere geel en het donkere groen? Zijn het verdorde bloemen, die een kind al spelende in 't voorbijgaan heeft in den grond gestoken, of zijn het planten, die door de zonnehitte in het gloeijende zand zijn uitgedroogd? Neen, die wezens leven en groeijen en behooren tot de planten, schoon zij den naam van plant niet verdienen, want zij verdrukken en kwellen de schoone duinplantjes. Zij zijn Parasieten. Reeds van ouds waren zij onder den naam van Bremrapen bekend, omdat zij ook op de wortels der Brem woekeren en vroeger voor eene ontaarding dier plant gehouden werden. Maar de latere wetenschap heeft aangetoond, dat de Parasieten, en dus ook de Bremrapen, geene ontaardingen van andere planten zijn, want zij wijken in den vorm van hare bloemen meestal af van de planten, waarop zij woekeren: daarenboven brengen zij zaden voort, die op eene geheel andere wijze en onder andere voorwaarden ontkiemen, dan de zaden der planten, die zij aantasten.

De Bremraap groeit ook niet alleen op de Brem, maar op een groot aantal andere planten, zoodat men thans hare verschillende soorten onderscheidt naar de planten, waarop zij woekeren. De Bremraap draagt haren wetenschappelijken naam *Orobanche* even zoo ten onregte. De grieksche wijsgeer THEOPHRASTUS, die 300 jaren

voor onze tijdrekening eene planten-historie schreef, zag op de wikke (grieksch Orobos) een woekergewas, dat hij den naam van Orobanche gaf, afgeleid van *orobos* en *ancho* (ik wurg) omdat het de wikke met lange draden omsloot en verwurgde. Die beschrijving past niet op onze Bremraap, die slechts op de wortels van andere planten woekert. Zij geldt een ander woekerplantje, het zoogenaamde warkruid (Cuscuta) waarop ik straks nader terugkom. De naam Orobanche heeft de Bremraap thans nog behouden, terwijl zij wegens het maaksel van hare bloemen in de uitgebreide groep der Scrophularineën geplaatst is.

De Orobanche vormt bij hare ontkieming eene soort van knobbel, die zich dadelijk aan den wortel, waarop zij woekeren zal, vasthecht. De wortelstok, waaruit die knobbel ontspringt, breidt zich uit en geeft het aanzijn aan meerdere spruiten, die even als onze Aspersies uit den grond schieten. De wortels, waarop de Orobanchen woekeren, zijn meestal zeer dun in vergelijking van hare eigene wortels, die, even als de geheele plant, week, dik en sappig zijn. De Orobanche heeft geene bladen, maar bruine schubben, die schaars om de naakte bloemsteng zitten en de



OROBANCHE MAJOR.

plaats van bladen vervullen. De bloemen zijn vrij groot en vormen eenen tros aan het einde van de bloemsteng; zij hebben even als deze eene vaal gele kleur, gelijk het zand, waarin zij groeijen; somtijds echter is de kleur der bloemen donkerder, en helt meer naar het roode, purpere of bruine over. De planten ontwikkelen een sterken muskusgeur, dien zij, lang nadat zij gedroogd zijn, nog behouden. Van nabij beschouwd hebben de bloemen iets sierlijks; zij zouden tusschen groene bladen geene onaangename vertooning maken; maar hare vale, doffe kleuren en het aanzien der plant, die haar draagt, nemen die enkele schoonheid weg en maken een ongunstigen indruk. — Toen ik voor het eerst de Orobanchen met oplettendheid beschouwde, schenen zij mij daar in de duinen, verworpelingen der schepping, duivelen in het plantenrijk, die boven de aarde eene schoongevormde bloem vertoonen, maar onder dien grond eene arme plant uitzuigen en verstikken: zij waren mij eene donkere bladzijde in het boek der natuur, even als in het boek der menschheid zij, die onder een schoonschijnend aangezigt hunne onteerende handelingen verbergen.

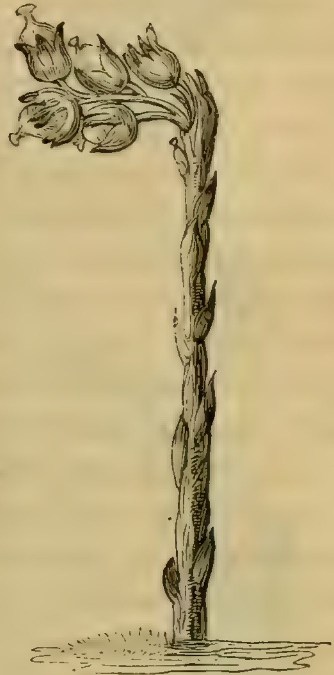
Niet alleen in de duinen vindt men de Orobanchen, maar ook op heidevelden en bouwgronden. — Onder de kultuurplanten rigten zij vaak groote schade aan; vooral op Vlas- en Hennip-akkers vertoonen zij zich dikwerf in grooten getale, en zijn zij hoogst-moeijelijk uit te roeijen, omdat de bloemstengen afbreken, wanneer men de planten poogt uit den grond te trekken; terwijl de oorspronkelijke wortelstok niet kan uitgegraven worden zonder aanmerkelijke schade voor de wortels der kultuurplanten, waaraan hij is vastgehecht.

Eene andere inlandsche Parasiet is de *Lathraea*, die tot de familie der Orobanchen behoort, doch in hare wijze van woekeren eenigzins van deze verschilt. De Orobanche vormt eene soort van wortelstok, waaruit worteltjes ontspringen, die gedeeltelijk zich aan de voedende plant hechten, gedeeltelijk in den grond schieten. De Lathraea vormt geen wortelstok maar eene menigte zeer vertakte worteltjes, die door zuigwratjes aan de aangetaste plant verbonden zijn. Zij is hier minder overvloedig dan de Orobanche, en heeft ha-

ren naam van het grieksche *Lathraios* (bedekt), aangezien zij veelal op verborgene plaatsen gevonden wordt. [1]) Minder overeenkomst met



LATHRAEA SQUAMARIA.



MONOTROPA HYPOPHEGEA.

de Orobanche heeft het Stofzaad of de *Monotropa*, die op de wortels van Dennen en Beuken woekert, en tot de familie der Ericinëen behoort. De Monotropa (dus genoemd omdat de bloemtros naar éène zijde van den stengel overhelt) omwikkelt met hare worteltjes de wortels der voedende plant en groeit met deze ineen tot een vezelig kluwen.

Orobanche, Lathraea en Monotropa hebben dit met elkander gemeen, dat zij op de *wortels* van andere planten woekeren, eene doodsche vale kleur bezitten, en in plaats van bladen slechts armoedige schubjes aan de naakte steng ontwikkelen.

---

[1]) De *Lathraea* wordt in Duitschland *Drachenwurz* genoemd en veroorzaakt daar dikwijls veel schade in de wijnbergen, waar zij op den wijnstok woekert.

Eene zonderlinge vertooning maakt een vierde inlandsche Parasiet, het zoogenoemde Warkruid (Cuscuta) dat niet op de wortels, maar



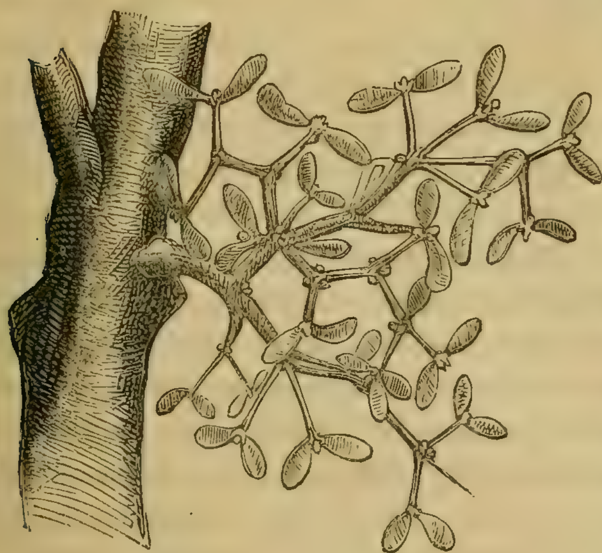
CUSCUTA EUROPAEA.

op de stengels van andere planten woekert en soms in groote hoeveelheid op het vlas en de hop wordt aangetroffen. — De zaden van het warkruid ontkiemen op den grond, en de eerste ontwikkeling der jonge plantjes is gelijk aan die der zelfstandige. Maar zoodra het uiterst fijne draadvormige stengeltje in zijn groei eene andere plant ontmoet, hecht het zich met kleine zuigertjes aan deze vast, en slingert weldra om haar heen. — Nu vangt het warkruid zijn parasietenleven aan; en trekt zijn voedsel niet meer alleen uit

den grond, want de eerste wortel sterft meestal af, terwijl de stengeltjes door hunne zuigwratjes voedsel opnemen ten koste van de hop of het vlas, waarom zij zich geslingerd hebben. Het warkruid windt zich voort van plant tot plant en breidt zich over den akker uit. — Even als de vroeger genoemde woekerplanten heeft het geen bladen; de stengeltjes hangen als een bundel zijden draden om de moederplant, en dragen kleine trosjes van witachtige bloemen, die op heidebloempjes gelijken. — Het warkruid vormt door zijn groei een overgang van de halfzelfstandige tot de onzelfstandige planten, van de slingerplanten tot de Parasieten.

De meest volkomene ontwikkeling in alle deelen en den duidelijksten vorm van parasitisme zien wij bij de Vogellijm of Marentakken (Viscum), die in ons vaderland, vooral in de omstreken van Maastricht en nog menigvuldiger in midden-Europa, op de vrucht- en woudboomen woekert.

Wanneer des winters de meeste boomen van hunne bladen beroofd zijn, en zooals zekere oppervlakkige menschen beweren, op omgekeerde bezems gelijken, dan treft ons hier en daar het zonderlinge schouwspel van een groenenden tak aan een overigens dorren boom. — Veelal is het een appel- of peerenboom, waarop die vertooning plaats heeft, en van verre zou de oppervlakkige denken, dat die bladrijke tak een voortbrengsel van den boom zelf was. Beschouwt men het verschijnsel echter van nabij, dan ziet men spoedig, dat de kleine geelgroene lederachtige blaadjes niets op de gewone bladen van den boom gelijken, en wanneer men den tak af-



VISCUM ALBUM.

scheurt, blijkt het, dat hij geen tak, maar eene geheel afzonderlijke plant is, die hare wortels langs en in den stam des booms heeft gevestigd, en uit dezen haar voedsel trekt. Die plant is boomachtig; zij vormt hout, en is daarom van de andere woekerplanten onderscheiden, die slechts een- of tweejarig zijn. Wij kunnen dus de Vogellijm een woekerboompje noemen, het eenige woekerboompje, dat in ons vaderland voorkomt. De Vogellijm brengt kleine bloempjes en witte kleverige bessen voort, in welke laatsten de zaden bevat zijn. Een houtachtige stam, altijd groene bladen en besachtige vruchten, ziedaar eigenschappen, die in het plantenrijk eene vrij hooge ontwikkeling aanduiden; maar die de Vogellijm nog onnatuurlijker in onze oogen doen zijn dan de Orobanche of het Warkruid. Want deze roepen ons reeds van verre toe, dat zij iets doen 't geen niet behoorlijk is; hun vale kleur en hunne bladerloosheid kenmerken hen als verworpelingen van hoog ontwikkelde plantenfamiliën; maar de Vogellijm heeft iets innemends en bezit in groote mate de gaaf om zich goed voor te doen: ja voor den oppervlakkigen beschouwer is zij in den winter een wonder der natuur en speelt zij de rol van een alleraardigsten inval van den vruchtboom die haar draagt. Het is echter maar al te waar dat zij zulk een beschouwer bedriegt, den armen vruchtboom uitmergelt, en voor boomgaarden, waar zij zich in een groote hoeveelheid nestelt, eene plaag kan genoemd worden. En ook wanneer wij hare deelen in 't bijzonder gadeslaan, dan zien we de wonderlijkste en onnatuurlijkste afwijkingen van den gewonen plantengroei. Het zaad van de meeste andere planten ontkiemt natuurlijk met eene enkele kiem; maar de Vogellijm overtreedt die zeer algemeene wet, en doet twee, drie, ja soms vele kiemworteltjes uit een enkel zaadje te voorschijn komen. De kleur, die de kiem in de zaden van alle andere planten bezit, is nooit groen; bij de Vogellijm is zij juist groen. Ook zijn de wortels of wortelachtige organen, waarmede de Vogellijm woekert, groen, iets dat bijna nergens anders in het plantenrijk wordt aangetroffen. Bij de meeste planten is het uiteinde van het worteltje bij het ontkiemen naar beneden en dus naar den grond gerigt, zoodat, al keert men het plantje om, de wortel toch

altijd naar den grond streeft. De Vogellijm groeit nooit op den grond, maar alleen op een boom, en de ontkiemende worteltjes streven niet alleen naar beneden, maar ook zijdelings en naar boven, daar zij, slechts de duisternis zoekende, deze vinden in het weefsel van den stam waarop zij woekeren.

De innige zamenhang van de Vogellijm met den boom, waarop zij woekert, heeft eenige overeenkomst, met die, welke wij kunstmatig in het werk stellen bij het enten der vruchtboomen. Bij het enten toch wordt een takje van den eenen boom met den stam van een' anderen in zulk eene naauwe verbinding gebragt, dat de cellen van het eerste ineengroeijen met die van den laatsten, en dat daardoor de ent haar voedsel uit den vreemden stam ontvangt, en op dezen groeit even als een natuurlijke tak. — Maar om het enten te doen slagen is er eene gelijksoortigheid of ten minste eene groote overeenkomst noodig tusschen de ent en den stam, waarop het geplaatst wordt; de Vogellijm daarentegen wijkt in haar wezen doorgaans geheel af van de boomen waarop zij woekert.

Het is waarschijnlijk, dat de zaden der Vogellijm door de vogels worden verspreid en in hunne uitwerpsels onverteerd op de boomen vallen. De ouden hebben dit ten minste verzekerd, en de ouden sloegen den bal niet in alles zoo geheel mis. — Van de Syringenboomen, die op de tinnen van oude burgten en vervallene kerken groeijen, is het bekend, dat zij ontstaan zijn uit zaden, die reeds een togt gemaakt hebben door de magen der katuilen, en juist door dien togt geschikt zijn geworden ter ontkieming.

De Vogellijm is eene klassieke plant: zij heeft hare legenden en overleveringen, en speelt zelfs eene rol in de Scandinavische Mythologie, eene eer, die weinig planten is te beurt gevallen. In de mythe van Baldur is zij de Misteltein, die, door eene onvoorzigtigheid van Freya, den blinkenden god doodelijk gewond doet vallen. De Scandinaviërs zagen dus in haar een werktuig des ongeluks.

De oude Germanen, Britten en Galliërs hielden de Vogellijm in hooge achting, en beschouwden haar niet als eene schadelijke woekerplant, maar als eene gave des hemels en als een geneesmiddel tegen vele kwalen. Vooral wanneer zij in de heilige eikenbosschen

groeide, was zij eene bron van vreugde en een gunstig teeken; want men dacht dat de goden haar uit de bovenwereld op die eiken hadden gezonden.

Bij de Galliërs werden de Marentakken met groote plegtigheid in de heilige eikenbosschen geplukt. Op den zesden dag na de eerste nieuwe maan des jaars, zegt Plinius, werden twee witte ossen, die voor 't eerst waren aangespannen, onder den boom gebragt. In lange witte kleederen gehuld, steeg de Druïde op hen en sneed met een gouden offermes den Marentak af, die in een wit laken opgevangen en onder de omstanders verdeeld werd. Daarna offerde men de beide ossen onder gebeden voor de gelukkige werking der heilige plant, uit welke een drank bereid werd, die het groote wondermiddel, de revalenta van dien tijd was.

Ook de oude Nederlanders bewezen dezelfde eer aan onzen Parasiet; maar vooral in Engeland heeft zij zelfs in lateren tijd onder den naam van *Mistletoe* hare beteekenis in het volksleven behouden. Na de invoering van het christendom is daar behalve de Hulst en het Klimop ook de Vogellijm tot een attribuut van het kersfeest gemaakt. De "*kiss under the Mistletoe*" behoorde tot de eigenaardigheden op dat feest, die haren oorsprong hadden in het verdwenen heidendom. De Bergschotten gingen bij de volle maan, in Maart, de Vogellijm plukken en vlochten daaruit kransen, die hen van teringen en andere ziekten moesten vrijwaren.

De naam *Marentakken* of geesten-takken, doet genoeg blijken, welke geestelijke en etherische beteekenis onze voorvaderen aan die plant hebben verbonden. Bij de Galliërs heette zij de Boom der Bovenlucht (*Pren Awyr*) of de Boom van den hoogen top (*Pren Uchelvar*).

Maar het geloof aan hare geneeskracht berustte bij de ouden niet op ondervinding. Zij zeiden alleen: Die plant komt uit den hemel, dus is zij overal goed voor.

De ondervinding heeft later geleerd, dat het goede geloof en niet de Marentakken de genezing kan hebben bewerkt: daar deze plant eer schadelijke dan goede eigenschappen voor het dierlijke leven bezit.

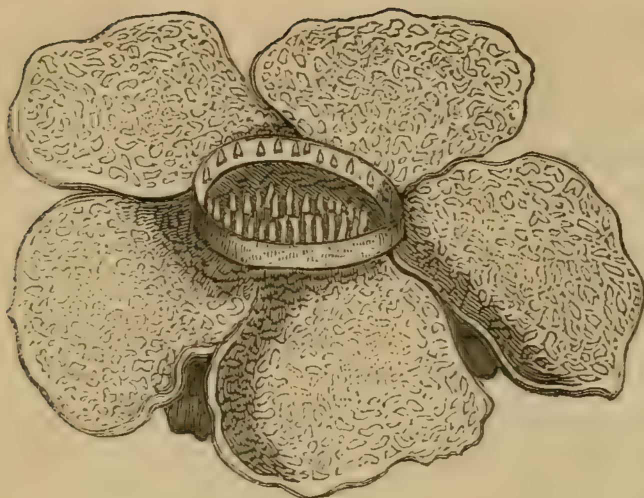
Zoo lieten zich dus onze voorvaderen door hun vooroordeel mede-

slepen, dat zij hulde bewezen aan een verachtelijk onkruid, aan eenen Parasiet.

Hoogst merkwaardig is het, dat dezelfde eerbewijzingen, die voor 2000 jaren door de Germanen en Kelten aan de Vogellijm bewezen werden, thans nog bij een geheel verschillenden volksstam plaats hebben ten opzigte van Parasieten, die met deze plant de grootste overeenkomst hebben. De Vogellijm behoort tot de familie der Loranthaceën, die in de tropische gewesten, en ook op ons heerlijke Java, hare schitterende vertegenwoordigers heeft. Op dat klassieke en plantrijke eiland hangen de Loranthaceën met hare gloeijend roode bloemen aan de heilige vijgenboomen (Ficus religiosa) die de pagoden en tempels beschaduwen, en de Javanen beschouwen ze met eerbied en welgevallen, want zij gelooven dat de schimmen van hunne vaderen, die nog rondom die tempels zweven, zich in den aanblik dier woekerplanten verlustigen, en ze bewonen als een verblijf van vrede en rust.

Maar wij zullen de Marentakken en de schimmen der Javanen verder met vrede laten en een sprong doen van den meest ontwikkelden tot den laagsten vorm der zigtbaarbloeijende Parasieten. — Wij blijven het oog vestigen op den Indischen Archipel, op de donkere, door Olifanten en Neushoornen bewoonde wouden van Sumatra. Daar groeit op de stammen van eene soort van wilden wijnstok (Cissus) de *Rafflesia*, de zonderlingste van alle Parasieten, de monsterachtigste verschijning in het plantenrijk.

De Rafflesia heeft geen stengel, geen wortel, geen bladen; de geheele plant is niet meer dan eene bloem; maar eene bloem van drie voet middellijn, de grootste bekende bloem van den aardbol. Onmiddelijk uit den stam van den Cissus ontspruit zijne knop, die in den beginne de grootte en het aanzien eener muskaatnoot heeft, en binnen drie maanden tot geheele ontwikkeling komt. De knop heeft eene donker violette of bruine kleur; de bloem is vuil wit met een rood binnenste bij Rafflesia Patma en bruingeel bij Rafflesia Arnoldi. — De laatstgenoemde is het eerst bekend geworden en in 1818 door Dr. ARNOLD, een engelsch reiziger in Sumatra, in tegenwoordigheid van den beroemden gouverneur STAMFORD RAFFLES gevonden. Zij



RAFFLESIA ARNOLDI.

groeide in een schaduwrijk woud op eene plaats waar een overvloed van Olifanten-mest bijeen lag. De Rafflesia Arnoldi is de grootste en bereikt bij een omtrek van 10 à 11 voeten een diameter van ongeveer drie voeten; het gewigt van zulk eene bloem is van zeven tot acht Nederl. ponden.

Onze landgenoot BLUME is de eerste geweest die de andere soort, Rafflesia Patma, op een eilandje nabij Java ontdekt heeft. De Rafflesia's heeten bij de inlanders eenvoudig Krûbbûl (Groote bloem). [1])

Veel overeenkomst met de Rafflesia heeft een andere Javaansche Parasiet, de Brugmansia, die kleiner en sierlijker van vorm is. — Men zou deze Parasieten in zeker opzigt schoon kunnen noemen; maar hunne schoonheid heeft iets grofs, iets walgelijks, iets onnatuurlijks. Eene ontzettend groote en dikke bloem, die zonder stengels of bladen uit den stam van een anderen boom schiet, en een geur van rottend vleesch verspreidt, verdient den naam van bloem noch dien van plant; zij is een beeld van valsch vernuft en doet ons denken aan de verachtelijke paddestoelen. En waarlijk, de plantkundigen hebben in haar weefsel, in hare groeiwijze en voortplanting, in hare chemische bestanddeelen, in het gemis der groene

---

1) De beste afbeeldingen van deze Parasieten vindt men in *the Transactions of the Linnean Soc.* XIII. p. 107 en in BLUME, *Flora Javae*. — In de Bibliotheek van de Horticultural Society te London, bevindt zich een levensgroot model van de R. Arnoldi. Een getrouw namaaksel van dit model heb ik gezien bij de Heeren BOOTH, te Hamburg. De pogingen om de planten levend naar Europa over te brengen zijn nog met geen gunstig gevolg bekroond.

kleur en in den walgelijken geur, dien zij uitwasemen, eene groote toenadering erkend tot dien lagen trap van ontwikkeling, die de paddestoelen en schimmels kenmerkt.

Ik zou nu nog van vele andere tropische Parasieten kunnen gewagen; doch zij zijn allen meer of min overeenkomstig met die, welke ik heb geschetst. De toenadering van de Rafflesia tot eene plantengroep, die wij zoo goed, dikwijls maar al te goed kennen, brengt mij van zelf tot eene beschouwing van de Parasieten, die tot die groep behooren, van de woekerende schimmels.

Niets heeft in den laatsten tijd de onrust van den landbouwer de aandacht der wetenschap zoo zeer opgewekt, als de ziekten in de kultuurplanten. Als Egyptische plagen zijn zij, de eene na de andere, op onze akkers nedergedaald en hebben daar in weinig tijds de hoop van duizenden den bodem ingeslagen.

Den bijgeloovige schenen zij eene straf des Hemels, een engel des verderfs, de landbouw treurde, en de wetenschap schudde bedenkelijk het hoofd. De geleerden waren het niet eens, zij begonnen te twisten onder elkander en scheidden zich in partijen. Willen wij nu bij die wetenschap ons licht ontsteken, dan zijn wij genoodzaakt, de gevolgtrekkingen van de eene secte met die van de andere te vergelijken. Sommige onderzoekers noemen de gebreken en dwalingen der kultuur de oorzaken van de plantenziekten, andere vinden met meer grond die oorzaken alleen in de woekerende schimmels.

De zwammen of paddestoelen (Fungi) hebben een week en weinig zamenhangend celweefsel, missen de groene kleur en planten zich niet door zaden, maar door bijzondere cellen voort, die kiemkorrels of sporen heeten. De zwammen beminnen duisternis en verrotting: overal waar dierlijke of plantaardige stoffen in staat van ontbinding zijn, vinden hunne kiemkorrels een rijken bodem, en ontwikkelen zich soms binnen een ongeloofelijk korten tijd. De Bovista gigantea bereikt in een enkelen nacht de grootte van een menschenhoofd en vormt in eene minuut 66,000,000 cellen. De Huiszwam (Merulius lacrymans) rigt binnen korten tijd de vreesselijkste verwoestingen aan. Hare fijne poederachtige kiemkorrels ontwikkelen zich

in de vochtige duisternis tot een papierachtig bekleedsel, dat langs de planken en balken heenkruipt, zich door de kleinste gaatjes heenwringt en alles weldra in onzamenhangend poeder verandert, terwijl zij de lucht verpest door haar vuilen stank.

De Hoed- en Buik-paddestoelen, die door hunne meer bepaalde vormen en hoogere ontwikkeling de eer der duistere familie trachten op te houden, maken toch met al hunne verwaandheid eene afzigtelijke vertooning. Reeds in onze jeugd zien wij ze met een oog van afkeer aan en zeggen tot elkaar, dat zij vergiftig zijn. Want al wisten wij niets van de eigenschappen der paddestoelen, dan nog zou hun aanzien alleen voldoende zijn om ons voor immer te waarschuwen tegen eene onnatuurlijke spijs, die meer den dood dan de gezondheid heeft in de hand gewerkt.

De laagste vorm der zwammen zijn de schimmels, die slechts uit weinige los zamenhangende celletjes bestaan. Vocht en duisternis zijn de voornaamste oorzaken, die het ontwikkelen van de schimmel begunstigen; bedorven, gistende en rottende stoffen zijn hare woonplaats. Sommigen verspreiden in het duister een lichtenden glans, andere prijken met schoone kleuren. Oudbakken brood, vochtig papier, stilstaande laarzen, oude kaas, bedorven vleesch, dat alles is spoedig bedekt met eene digte laag van plantjes: het beschimmelt.

Maar duisternis en verrotting zijn niet voor den groei van alle schimmels noodzakelijk, want sommige soorten ontkiemen op de bladen van levende en gezonde planten, waarop nog geen bederf te vinden is. Dit zijn de eigenlijke woekerschimmels, de oorzaken van de meeste ziekten in de kultuurplanten.

Onzigtbaar drijven in den warmen vochtigen zomer wolken van kiemkorrels door de lucht en over onze akkers; een regenbui slaat ze neêr op de nog welige en groene bladen en spruiten, en binnen weinige dagen heeft zich de ziekte geopenbaard. De kiemkorrels ontwikkelen zich tot zwamvlokken (Mycelium), die als een digt spinnenweb de oppervlakte der bladen bedekken, de poriën verstoppen, de uitwaseming en dus ook de stofwisseling in de plant belemmeren en spoedig eene massa van kleine schimmelplantjes doen

ontstaan. — Het weefsel der bladen gaat tot verrotting over en de plant is verloren. — Niet altijd echter komen die kiemkorrels van buiten op de kultuurplanten aanwaaijen; somtijds ontwikkelen zij zich in de planten en komen uit de opperhuid te voorschijn, zooals bij den *Brand* en het *Zwart* (Uredo) in de Tarwe, en bij het *Moederkoorn* (Sclerotium Clavus). Men heeft wel eens gemeend, dat de Brand in onze granen en het Moederkoorn, dat hoornvormige uitwas der Rogge-aren, ziekelijke voortbrengsels van de planten zelve waren, en men is met die meening zelfs zoo ver gegaan, dat men alle ziekten der kultuurplanten op eene dergelijke wijze wilde verklaren.

De vooronderstelling was, dat die ziekten haren oorsprong hebben in eene overdrevene voeding; dat de hoeveelheid voedingstoffen, die men met den mest in den grond bragt, in sommige gevallen voor de kultuurplanten te rijk zoude zijn, zoodat deze daardoor gedwongen werden om, behalve hare gewone cellen, ook nog een aantal buitengewone cellen te vormen, die als *Brand*, *Zwart*, *Moederkoorn* of aardappelziekte te voorschijn traden. Men gaf dus aan den landbouw de schuld van de rampen, die in de laatste jaren zoo onophoudelijk op hem zijn nedergedaald.

De ondervinding echter heeft getoond, dat deze redenering slechts toepasselijk is op sommige andere ziekten, die in het plantaardig weefsel ontstaan; maar dat de zoogenaamde epidemiën in de granen, druiven, volgens sommigen ook der aardappelen, enz., die in den jongsten tijd zoo hevig gewoed hebben, de gevolgen zijn van woekerende schimmels. — Immers, proeven hebben aangetoond, dat de zaden van granen, die met de kiemkorrels van den Uredo bestoven waren, wanneer zij later tot plant ontwikkeld zijn, den brand krijgen, en dat bij granen die vóór de zaaijing in eenige bijtende stof waren geweekt geweest, de ziekte zich niet vertoonde; dat dus de schimmel reeds vroeg als kiemkorrel in het plantje dringt om naderhand uit de opperhuid te voorschijn te komen. — Bij de druivenziekte heeft de beroemde HUGO VON MOHL waargenomen, dat zich eerst de schimmel en daarna de verrotting in bladen en vruchten vertoont, en derhalve deze schimmel (Oïdium Tuckerii) de oorzaak der ziekte is. En bovendien, wanneer de overdrevene kultuur oorzaak ware van de zoogenaamde

planten-epidemiën, dan zou immers het middel tegen die ziekten voor de hand liggen, dan zou onze wetenschappelijke eeuw ze reeds lang door eene verbeterde en minder overdrevene wijze van bemesting van den aardbodem verdreven hebben. En juist zien wij, dat geen middel, geene wetenschap op deze wijze iets gebaat heeft. Alleen dan, wanneer men door juist gekozen middelen enkel op het verdelgen van de woekerschimmels gewerkt heeft, zijn de proefnemingen meestal met den besten uitslag bekroond geworden; zoo heeft onder anderen de loog van houtasch, die ook met vrucht tegen onze huiszwam wordt aangewend, in de druivenziekte goede diensten bewezen[1]). Ook indien het middel, dat nu onlangs uit Rusland ons is aanbevolen ter wering van de aardappelziekte, doeltreffend blijkt te zijn, vinden wij daarin een nieuw bewijs, dat de woekerschimmels oorzaak van die ziekte zijn. Dit middel toch bestaat eenvoudig in het verwarmen der aardappelen voor zij gepoot worden. Een zekere graad van drooge warmte moet namelijk de zwamvlokken, die zich reeds in den aardappel bevinden, vernielen, zonder daarom aan den aardappel zelven eenig nadeel te doen.

Het is verkeerd, te vooronderstellen, dat de aardappels en druiven door de kultuur vertroeteld en verwend en daardoor vatbaarder voor de ziekten zouden zijn. — Die vooronderstelling ging zoo ver, om de kultuurplanten te vergelijken met den mensch, die zijne maag overladen heeft, en daardoor in guur en vochtig weder of togt eer blootgesteld is aan catarrhale ongesteldheden, dan hij die matig is in eten en drinken; doch iedere vergelijking tusschen den mensch en de geheel anders geörganiseerde en geheel anders levende planten is valsch, en niet overeenkomstig met de waarheden, die de physiologie aan het licht brengt. De in het wild groeijende planten toch, die dikwijls den armelijksten bodem tot standplaats hebben, worden evenzeer door woekerschimmels aangetast als de kultuurplanten, maar daar zij van minder belang voor den mensch zijn, wordt dit ook minder opgemerkt. Uredo, Moederkoorn en andere woekerschimmels worden op vele wilde planten aangetroffen;

---

1) *Botanische Zeitung* 1853. p. 662.

een bewijs dat de schuld niet aan de kultuur ligt: en wanneer men wilde vooronderstellen, dat de druiven door de kultuur vatbaarder zouden geworden zijn voor de ziekte, dan dringt zich de vraag op, waarom zij dan niet reeds voor honderd jaren zijn aangetast geworden, daar zij toen toch ook vrij algemeen werden aangekweekt.

Het meer dan gewoon woeden van de woekerschimmels, die de aardappelen aantasten, en van die welke op de wijngaarden parasiteren, is dus een verschijnsel, dat, even als het gekomen is, ook wel weêr verdwijnen zal, en waartegen de mensch alleen dit vermag, dat hij die vijandige Parasieten bij hun ontstaan zooveel mogelijk te keer gaat en verdelgt. — In dit opzigt is er van de praktische wetenschap nog wel iets doeltreffends te verwachten.

Woekerschimmels worden in onze dagen op vele verschillende kultuurplanten aangetroffen. Zoo spreekt men van eene ziekte in de kersen, in de erwten en boonen, in de oranjeboomen en meekrap, ja ook het dierlijk ligchaam wordt somtijds door plantaardige Parasieten aangetast. De Muscardine, die zoovele zijdewormen vernielt, is een schimmelsoort (Botrytis parasitica); en ook bij ons ontstaan sommige huidziekten door woekerschimmels.

De zoogenaamde planten-epidemiën van de laatste jaren zijn dus het gevolg van eene bijzondere magt, die gegeven is aan kleine plantjes, die niet in de aarde, maar op andere planten groeijen, die Parasieten zijn even als de Marentakken en de Rafflesia; maar zij doen ons echter geen van allen voor eene geheele uitdelging der kultuurplanten en voor eene vernietiging van die groote bronnen van welvaart vreezen, evenmin als de longziekte of de Cholera ons doen vreezen voor een geheelen ondergang van alle menschen en alle vee. Veeleer zijn ze ons kleine welmeenende waarschuwingen om toch nimmer in het optimistische denkbeeld te vallen, dat de aarde een luilekkerland of een paradijs is. Even als de Marentakken en de Rafflesia, zoo roepen de woekerschimmels ons toe, dat de aarde niet alleen het goede voortbrengt, maar ook het kwade, en dat er ook in de natuur strijd is tusschen licht en duisternis.

En, gelijk wij in een hoogeren zin hier zijn om in het zedelijke

te strijden, zoo is het onze pligt om ook het kwaad, dat ons stoffelijk aanzijn bedreigt, met alle krachten te keer te gaan.

Fantastisch is het denkbeeld door een beroemden Botanist van onze dagen (Dr. UNGER), aangaande de beteekenis der Parasieten ontwikkeld. Hij brengt hunne verschijning in verband met de verschillende geologische tijdperken. De plantengroei van vroegere voleindigde perioden, zegt hij, was geheel verschillend van die welke tegenwoordig de aarde bedekt, en de plantengroei die na ons in eene nieuwe periode op onze planeet verschijnen zal, moet eveneens wederom eene gansch andere zijn. Maar dit neemt niet weg, dat zich nu en dan reeds eenige plantenvormen vertoonen, die eigenlijk in die na-wereld thuis behooren; en die vormen vinden wij in de Rafflesia, in de Marentakken, in alle Parasieten, en ook in de paddestoelen en schimmels. Deze vooronderstelling vloeit ook ten deele voort uit het geloof van verschillende volksstammen, dat voorbedachtelijk in die Parasieten de beelden zag van een hooger, een ander leven in de toekomst. 1)

Het bewijs op deze redenering kan slechts door een ander menschengeslacht in een volgend geologisch tijdperk worden gegeven, en aangezien wij nu niet tot dat geslacht en tot die periode behooren, bepalen wij ons liever tot het tegenwoordige, en houden met meer grond staande, dat de Parasieten en zwammen, wat ook hunne bestemming in de toekomst zij, thans slechts moeten beschouwd worden als onnatuurlijke en gebrekkige planten, als uitzonderingen op de groote wetten der natuur, als kwelgeesten in het plantenrijk, als vijanden van den mensch en zijn arbeid. 2)

---

1) Dit denkbeeld is uitgedrukt in de *Annalen des Wiener Museums* voor 1850, p. 47.

2) De redactie laat deze beschouwing, die overal in dit opstel op den voorgrond treedt, doch naar hare overtuiging onjuist is, geheel voor rekening van den schrijver.

DE LAMMERGIER.[1])

Hoe hooger de wandelaar doordringt tot de diamanten toppen der Alpen, des te meer ook verlaat hem de vriendelijke plantengroei der lagere deelen. Hoe langer hoe minder ook, worden de gewone dieren aangetroffen; kevers, vliegen, vlinders en spinnen verlaten hem spoedig. Tusschen die kale rotsen stijgt van tijd tot tijd nog de leeuwrik en sneeuwvink op.

Viervoetige dieren zijn weinig te bespeuren, welligt alleen in de verte eene kleine kudde rustig grazende gemsen. Steeds hooger en hooger voert de eenzame weg; nog vliegt een sneeuwhoen uit de laatste boschjes op en verdwijnt achter de hooge bergtinne; weldra gelooft de reiziger geheel alleen te zijn in deze kale en uitgestorvene natuur, waar de minste misstap den dood na zich kan slepen. Beneden zich ziet hij niets dan steenklompen, in de verte verdwijnt de bewoonde omstreek, rondom ontwaart hij niets dan rotsen, ijsvelden, afgronden, de kale troon der hevigste stormen; doch op eens hoort hij hoog boven zich een' krijschenden kreet, een lang aangehouden schelklinkend *pfiji*, *pfiji*. Hij staart naar boven en ontdekt eindelijk in het donkere blaauw des hemels een zwevenden stip, die nadert en grooter wordt, bijna zonder beweging, en weldra komt onrustig, met breed uitgespreide vleugels, de koninklijke Alpengier boven hem zweven, laat zich eenigzins dieper vallen, staart om zich heen om den vijand te verkennen en verheft zich plotseling weder pijlsnel en in eene regte lijn, en verdwijnt achter eenen met ijs gekroonden bergtop, die hem aan het oog des reizigers onttrekt, terwijl zijn hongerig geschreeuw nog gedurende een kwartier door de Alpentoppen weerkaatst wordt.

De Lammergier is de Kondor der Europeesche gebergten en staat met laatstgenoemden nagenoeg in dezelfde evenredigheid als de grootte der gebergten in Europa tot die van Zuid-Amerika. Steeds is hij eene reusachtige verschijning en door zijne bewerktuiging en

---

[1]) Hoezeer in den regel slechts oorspronkelijke stukken opnemende, heeft de redactie, om de lezenswaardigheid en den geringen omvang van dit stukje, gemeend de plaatsing daarvan voor eene enkele maal niet te mogen weigeren.

levenswijze de merkwaardigste vogel der Alpen. De Zwitsersche Baard- of Lammergier is veel grooter dan die, welke het Sardinische gebergte, de Appenijnen of Pyreneeën bewoont, en wijkt ook geheel af van den Afrikaanschen of Siberischen. Klaauwen, pooten, snavel en vleugels zijn allen veel krachtiger dan die der genoemde soorten.

Men heeft echter nog niet genoeg opmerkingen kunnen maken om wetenschappelijke klassificatiën te vormen.

Vroeger bewoonde deze grootste der Europesche roofvogels alle deelen der Hoogalpen; zijne geringe voortteeling en de veelvuldige jagten hebben hem echter zeer in aantal doen verminderen, zoodat hij nog wel geregeld nestelt in de gebergten van Tessin, Graauwbunderland, het Waadland en Bern, doch zich maar zelden en dan nog eenzaam in de overige kantons vertoont.

In het kanton Unterwalden werd de laatste den 21 September 1851, op den *Alzerberg* geschoten. In eene streek van het Grindelwald, zag men gedurende eene reeks van jaren op bepaalde tijden regelmatig eenen ouden Gier op eene geweldig groote rots zitten. Hij was met kogels niet te bereiken en zijne zitplaats ontoegankelijk. De oude alpenherders kenden hem zeer goed en waren gewoon hem *das alte Weib* te noemen.

Nog in het begin dezer eeuw was er weinig met zekerheid omtrent de natuurlijke geschiedenis van dezen merkwaardigen vogel bekend. De groote BUFFON bragt hem eenigzins tot het geslacht der Kondors. De duitsche natuuronderzoeker STEINMÜLLER gaf van hem eene zijner zorgvuldige beschrijvingen; na hem werden verschillende onderzoekingen in het werk gesteld, en toch is er nog veel dat niet volkomen is opgelost en moeten sommige opgaven niet dan met behoedzaamheid worden aangenomen.

Men noemt dezen bewoner der Hoogalpen eigenlijk ten onregte Gier; hem ontbreken, behalve den naakten kop, nog verschillende andere kenmerken der Giersoorten, en met meer regt zou hij Gierarend heeten (Gypaëtos.) Even zoo als bij de meeste groote roofvogels, is ook bij deze soort het wijfje altijd grooter dan het mannetje. Een geheel volwassen Gier is dikwijls meer dan 4½ voet lang en beslaat met uitgespreide vleugels eene ruimte van 9 tot

10 voet. De staart alleen is 1½ voet lang en uitgespreid 3 voet breed. Zijn gewigt verschilt nog al aanmerkelijk: somtijds bedraagt dit 6 tot 8, slechts zelden 10 Ned. ponden.

In de kleur is een groot verschil, naar mate van den ouderdom. De oude vogel heeft een snavel van zes oude duimen lang, hoornkleurig, in het midden eenigzins hol, uitloopende in een grooten boogvormigen haak. Deze haak wordt door de jaren dikwijls zoo groot, dat het dier daardoor in het verscheuren zijner prooi wordt verhinderd. Den kop, die bovenop vlak en aan de achterzijde breed is, vindt men bezet met korte, ligtgele vederen en een zwarten rand. Aan den onderkant van den bek, over de keel, hangt een zwarte baard, bestaande uit grove haren; van daar den naam van Baardgier. De neusgaten en de daarover liggende huid zijn met dergelijke borstels bezet. De oogen, die zeer eigenaardig zijn gevormd, gloeijen als kolen vuur en zijn in een verhevenen, dikken, oranjekleurigen ring besloten, waarschijnlijk met het doel om het oog te beschermen voor de schitterende terugkaatsing der zonnestralen van de ijsvlakten, waarboven de Gier steeds zweeft. De vederen van de bovenste gedeelten van den rug zijn glanzend zwartbruin met lichtere randen. Het onderlijf is rosachtig geel; het achterste gedeelte van den rug is graauwachtig bruin, even als de staartvederen, aan de onderzijde lichter en zeer sterk. De korte pooten zijn met enkele kleine vederen voorzien. De teenen zijn loodkleurig, de klaauwen naar evenredigheid van het overige uiterlijk zwak, met scherpe kanten, en zwart. De staart is lang, langzaam afgerond. De jonge vogels zijn, even als bij de Arenden, veel donkerder van kleur, bijna zwart; vooral de kop, die bij de volwassene lichtkleurig is, is bij de jongen bijna geheel zwart. Alleen tusschen de schouders zijn eenige witgevlekte vederen. Eerst na de derde ruijing behoudt deze vogel zijne blijvende kleur.

Inwendig is deze roofvogel ook hoogst opmerkelijk zamengesteld. De borstspieren zijn buitengewoon groot en zwaar. De lange borstbeenderen zijn, even als bij de overige vogels, hol, en worden bij het ademen met lucht gevuld, die, alzoo verwarmd, specifiek ligter is dan de omringende dampkringslucht, en waardoor dus voor dit

dier het opstijgen tot eene zoo groote hoogte zeer gemakkelijk wordt.

Het meest opmerkenswaardig zijn zijne krachtige verteringswerktuigen. De slokdarm, de krop, die, als hij gevuld is, op eene afzigtelijke wijze naar beneden hangt, en de maag, zijn bijzonder wijd en digt bezet met fijne knobbels, waaruit steeds eene groote hoeveelheid sterkriekend verteringssap vloeit, dat in korten tijd de grootste beenderen oplost. — De inhoud van eene maag eens pas geschoten vogels brengt de jagers dikwijls in verbazing en overtreft alles wat men omtrent de vraatzucht en verteerkracht van andere roofvogels in ons werelddeel weet. Zoo vond men in de maag van eenen Gier vijf beenderen van een runderribstuk, ieder omstreeks 5 N. duim dik en 15 duim lang, een haarbal, waarschijnlijk op het punt geweest zijnde van uitgeworpen te moeten worden, want ofschoon men dikwijls heeft gezegd dat de Lammergier geen haar of wol van de vellen der verslondene dieren uitwerpt, is het tegendeel herhaaldelijk bij gevangene individuën waargenomen. Bovendien was nog een geheel been eener jonge geit, van de knie af, in deze maag aanwezig. De beenderen waren reeds door de werking van het maagsap met kleine gaten doorboord, en die welke in de darmen waren, bleken geheel murw en kalkachtig te zijn.

In eene andere maag vond men eene rib van een vos, 3 à 4 palmen lang, een geheelen vossenstaart, den achterpoot van een haas, verscheidene schouderbeenderen van dit dier en een haarbal.

Nog grooter maaltijd bleek een door Dr. SCHINT geschoten vogel gedaan te hebben. Zijne maag bevatte het heupbeen eener koe, het scheenbeen van eene gems, een half verteerde rib van eene gems, verscheidene kleine beenderen, haar en de klaauwen van een berkhoen. Deze dieren waren alzoo na elkander de prooi van dezen Gier geweest.

Het maagsap doet de beenderen laagsgewijs verteren. De voedzame lijmstof wordt opgelost, de kalkdeelen worden afgevoerd.

Men vindt hierin weder eene wijze voorzorg der natuur, en de schadelijkheid van den Gier is door deze zamenstelling zeer verminderd: moest toch dit dier zijne groote behoefte alleen door vleesch bevredigen, dan zou het dikwijls van honger moeten sterven en zijne geweldige strooptogten zouden de Alpen spoedig van al het wild berooven. De kracht van het maagsap is zeer buiten-

gewoon, wanneer men bedenkt dat zelfs de dikke hoeven van koeijen en kalveren worden verteerd en het zelfs nog werkt na den dood van den Gier. — Bij een vogel die men dadelijk na het rooven van eenig dier geschoten had, en die men drie dagen liet liggen, vond men later al het verslondene, een vossenbil met huid en haar, in regelmatige vertering geheel opgelost: een voorbeeld van merkwaardige afscheiding der werking van de maag in het hart.

Door deze krachtige verteringswerktuigen kan de Gier de gulzigheid van eene Hyena evenaren. Niet zelden gebeurt het, dat een gevangen Gier de haastig ingeslokte beenderen niet meer in den volgestopten krop kan bergen, zoo dat zij den bek uithangen totdat er weder plaats in de maag is. — Dat hij grootere beenderen met zich in de hoogte voert om die op de rotsen te pletteren te laten vallen, wordt voor zeer onwaarschijnlijk gehouden. Het is echter zeker dat hij de beenderen even gaarne als het vleesch eet.

De levenswijze van den Lammergier is, zoo lang hij vrij is, nog weinig opgemerkt kunnen worden. Daartoe behoort uiterst veel geduld, zorgvuldigheid en moed; de berigten hieromtrent loopen dan ook maar over enkele gedeelten. Gewoonlijk vliegen de Gieren des morgens vroeg uit en nemen hunne rigting naar de plaats waar zij het laatst buit gemaakt hebben, zoowel om het overgeblevene te verslinden, als om nieuw wild op te doen. Rustig hangt de gier in de wolken, terwijl zijn scherp oog alles in den omtrek bespiedt en zijn verbazend fijne reuk hem op uren afstands zijnen buit doet ontdekken. Onder zijne uitgespreide vleugels ligt eene geheele wereld. De dieren der Alpen grazen rustig, zonder de doodende klaauw te bespeuren die boven hen zweeft; met meer zekerheid ontdekken zij de gevaren die hen van de diepte naderen, zij rieken slechts de dampen die van daar komen. Plotseling valt de Gier met zamengeslagen vlerken in schuine rigting op hen neder. Er is geene vlugt meer mogelijk en geene schuilplaats te vinden. Zij zijn verloren eer zij naar redding hebben kunnen omzien en volgen stuiptrekkend hunnen vijand in de lucht. Doch het gelukt aan de Gieren slechts om kleinere dieren, vossen, marmotten, honden, katten, dassen, lammeren, wezels, hazen, hoenders en kleine geiten te bemagtigen.

Zijne klaauwen en pooten zijn niet sterk, alleen zijne vleugels en zijn bek maken zijne kracht uit. Dikwijls wordt de prooi verteerd op de jagtplaats, dikwijls ook op eene rots die tot slagtbank dient. Maakt de Gier jagt op een grooter dier, een zwaar schaap of een oude gems die in de nabijheid van eenen afgrond graast, dan vliegt hij in naauwe kringen om hen heen en tracht hen zoo angstig te maken, dat zij tot den uitersten rand der diepte vlugten; dan vliegt hij met verdubbelde vaart langs hen heen, en waagt het niet zelden hen met vleugelslagen in den afgrond te storten, waar hij dan den verpletterden buit volgt. Zijn eerste werk is dan de oogen uit te pikken; vervolgens scheurt hij den buik open, en verslindt eerst de ingewanden, daarna de beenderen. Levende katten verbrijzelt hij den schedel en dan gaan zij in eens naar binnen. Meermalen heeft men opgemerkt dat deze vogel de beschrevene wijze van oorlog voeren ook op jagers, die in gevaarlijken toestand op de uitstekende spits eener rots stonden, of een steilen bergweg opklommen, heeft willen aanwenden, en deze verzekerden dat het suizen, de snelheid en de kracht der geweldige vleugels een' duizelenden, bijna onweerstaanbaren indruk maakten. Eenmaal beproefde een Lammergier met eenen os, die aan den rand eens steilen afgronds stond, naar beneden te vliegen en hield hardnekkig met zijne pogingen vol, doch de onversaagde viervoeter verloor zijne gewone bedaardheid niet. Met neergebogen kop bleef hij vast staan en wachtte rustig het oogenblik af dat de Gier de nutteloosheid zijner pogingen inzag.

Als de Gier in de morgenuren zijne jagtoefeningen heeft volbragt, gaat hij in de door hem bewoonde rotsen rusten en zit het overige gedeelte van den dag stil, oogenschijnlijk lui en wezenloos, in zijn nest of op eene kale rots. Heeft hij geene jongen te verzorgen, of wordt hij niet op de eene of andere wijze in zijne rust gestoord, dan ziet men hem zelden meer uitvliegen; weinig wordt hij dus gezien, daar zich geene reizigers 's morgens in de jagtvelden van den Gier bevinden. Zonder trekvogel te zijn, verwisselt hij toch van jagtveld naarmate van de jaargetijden. In het voorjaar bewoont hij de midden- en hoogere deelen der Alpen en nestelt in uitgeholde koppen of ontoegankelijke spitsen, die door

overhangende gedeelten der rotswanden eenigzins zijn gedekt.

Dikwijls ziet men de nesten op grooten afstand en ieder Alpenbewoner kent ze. Zij zijn echter ongenaakbaar, en buiten het schot der ver dragende buksen. De zamenstelling dezer nesten is eenvoudig en trotsch, doch nog nooit door een natuuronderzoeker naauwkeurig opgenomen. — Tot onderste laag vindt men eene menigte hooi en stroohalmen, varenkruiden en stengels op een groot aantal kruiselings gerangschikte takken liggen. Daarop rust dan eerst het kransvormige, uit heestertakken bestaande met dons en mos bekleede nest. Zeer vroeg in het jaar legt het wijfje 3, hoogstens 4, zeer groote, wit en bruin gevlekte eijeren, waarvan zij gewoonlijk slechts twee uitbroeit. In een kortelings gedooden vogel vond men reeds in het midden van Februarij een geheel voldragen en tot het leggen rijp zijnde ei. — Van de twee uitgebroeide jongen schijnt er meestal nog maar één te worden opgevoed. Zij zijn met wit dons bezet, en hebben uit hoofde van hunnen grooten misvormden krop en buik een zeer onbehagelijk voorkomen. De zeer dikke en warme vederen der ouden, die hun eekhoorntjes, hazen en lammeren verschaffen, verwarmen de jongen ook in de gure voorjaarsdagen. In den zomer vliegen de Lammergieren gewoonlijk in de hoogste ijsbergen rond en bezoeken vlijtig de bovenste vlakten, waar gemsen-, schapen- en geitenkudden grazen. Zij schijnen zich in dezen tijd, waarin de jongen reeds medevliegen, minder aan de nabijheid der nesten te binden. In den winter worden zij, door de groote woestheid der bergtoppen, gedwongen hun verblijf lager te houden; nooit komen zij echter in de diepere vlakten. De gemsen hebben zich dan, even als de meeste dieren der Alpen die geen winterslaap houden, in de wouden begeven, waar de Gieren niet jagen. Een afgedwaalde vos, die wat laat in den morgen naar zijn hol terugkeert, een in den sprenkel gevangen haas, berghoenders en kraaijen, misschien een marder, zijn dan het eenige wat er voor de Gieren overblijft. Zoo dwingt de honger hen al dieper en dieper af te zakken, waar zij gemakkelijker een haas, een hond of eene kat kunnen meester worden. Als zij gaan zitten kiezen zij steeds even als de kondors een rotspunt. Hunne korte pooten en lange vleugels zouden eene opstijging

van den vlakken grond zeer bezwaarlijk maken. Op boomen gaan zij slechts zitten, wanneer zij takken voor hunne nesten willen zoeken.

De bergbewoners meenen algemeen, dat de roode kleur eene bijzondere aantrekkelijkheid voor deze Gieren heeft, en lokken hen dikwijls, door runderbloed op de sneeuw te werpen, om hen onder het schot te brengen. Echter is het hoogst waarschijnlijk dat meer de zich van verre vertoonende buit, dan wel de roode kleur het lokaas is, daar zij even zoo goed op gebraden ossenvleesch afkomen. In Piemont neemt men wel gebradene katten of legt eenig aas in een naauwen kuil. De verzadigde vogel kan niet goed meer vliegen en wordt ligtelijk met stokken gedood; evenzoo verslaan de Indianen in de Andes de kondors bij dozijnen. Met het jagtgeweer komt men den Gier in de gebergten slechts zeer zelden digt genoeg nabij: daarentegen overvalt men hem wel eens in stevig bevestigde vossenvallen. Op het vangen of ter nederschieten, staat altijd eene goede premie. In Graauw-bunderland gaat gewoonlijk de jager met het geschotene dier rond, om de belooning in te oogsten. De herders geven gewoonlijk eenige wol, uit dankbaarheid van ontslagen te zijn van eenen lammerendief.

Niet altijd gelukt het aan dit stoute roofdier, om zijnen prooi gelukkig mede te voeren. Er is een zeer merkwaardig voorval bekend, waarbij een Lammergier in zijn eigen element het onderspit delfde in den strijd tegen een viervoetig dier. Bij het zoogenaamde Drachenloch, in het kanton Unterwalden, had een Gier een levenden vos gevangen, en met zich in de lucht medegevoerd. Het gelukte echter den vos om den hals uit te strekken, den roover in de keel te grijpen en die af te bijten. De Gier stortte dood ter aarde en meester Reintje hinkte huiswaarts, doch zal zeker zijn leven lang de luchtreis herdacht hebben. — Een dergelijk voorval werd door den kristalgraver GIDEON FRÖSCH in Uri, op een rijk met gemsen bezetten gletscher waargenomen. Een vos liep over de vlakte en werd met bliksemsnelheid door een reusachtigen steenarend opgepakt en hoog in de lucht medegevoerd. De roover begon weldra eene zonderlinge beweging met zijne vleugels te maken en verdween achter eene rots. FRÖSCH besteeg die en zag tot zijne verbazing

den vos langs zich wegloopen. Aan de andere zijde der rots vond hij den stervenden arend met afgebetene borst. Op gelijke wijze hebben reeds meermalen kleine wezels havikken en andere roofvogels, waardoor zij werden weggevoerd, midden in de lucht gedood.

Zonder eenigen grond heeft men betwijfeld, of de Gieren wel ooit kinderen hebben aangevallen. Verschillende voorvallen zijn daarvan bekend, voor welker waarheid kan worden ingestaan. In Kundwijl, kanton Appenzell, werd een kind, voor de oogen zijner ouders en buren, door zulk eenen geweldigen roover weggevoerd. Op den Zilveralp, kanton Schwytz, vloog een Gier op een bij eene rots zittend herdersknaapje aan, begon hem dadelijk te verscheuren en wierp hem in den afgrond, eer de in allerijl toegeschotene herders het konden verhinderen.

In het Bernsche bovenland, werd ANNA ZURBUCHEN door hare ouders, als driejarig meisje, bij het hooijen mede in het veld genomen, en digt bij een stal op den grond gelegd. Weldra sliep het kind in; de vader bedekte het gezigtje met een strooijen hoed en ging aan zijn werk. Toen hij kort daarna met eenig hooi terugkeerde, was het kind verdwenen; hij zocht het in grooten angst gedurende geruimen tijd, doch te gelijk ging een der buren een steil bergpad op en hoorde tot zijne verbazing een kind schreijen. Hij ging op het geluid af en zag een grooten Lammergier opvliegen en eenigen tijd over den afgrond zweven. Haastig klom de boer naar de plaats van waar de Gier was opgevlogen en vond op den uitersten rand het kindje liggen, dat, behalve aan den linkerarm, waaraan het gepakt was, geen letsel had. Het had alleen gedurende de luchtreis kousen, schoenen en hoofdkapje verloren. De klip waarop het teruggevonden was, lag 1400 pas van de plek waar het te slapen gelegen had. Het kind heette voortaan GEYER-ANNI. Het voorval werd in het kerkboek opgeteekend, en voor weinige jaren nog leefde de heldin van dit geval in hoogen ouderdom.

Nog meer voorbeelden worden daarvan verhaald, en mogen sommige dan al ook door den tijd iets geheimzinnigs en twijfelachtigs verkregen hebben, er is geen reden, waarom de Gier zijne krachten ook niet aan een kind zou beproeven. Hij is stoutmoedig genoeg

om met moordlust een volwassen jager te omzweven en sterk genoeg om een geitje uren ver te dragen; eene hem niet eigene zachtmoedigheid zou hem dus alleen van kinderen moeten afhouden. Het is toch bewezen, dat een Gier in Graauw-bunderland een jong schaap opnam, dat 15 pond woog, en later een slagershond, dien hij op eene hooge rots voerde en daar rustig verslond.

Hoezeer gewoonlijk in gevangen staat vreesachtig en lafhartig, is de Gier zulks in geenen deele gedurende de vrijheid. Een Gier namelijk, die eensklaps op een' jongen bok aanviel, gedurende den tijd dat de herder de kudde weidde, werd door dezen met eenen stok aangevallen, doch eensklaps wendde de Gier zich om en sloeg zoo geweldig met zijne vleugels naar zijnen aanvaller, dat deze zijn heil in eene spoedige vlugt zocht, waarna de Gier zijnen prooi weder opzocht en wegvoerde. Zijne levenskracht is zeer taai, zoo zelfs, dat een gevangen Gier die met slagen afgemaakt scheen, zich herstelde en zijnen vijand aanvloog, die niet dan met veel moeite er in slaagde om hem geheel te dooden.

In landen waar de Lammergieren met andere groote roofvogels wonen, worden zij dikwijls door deze laatsten vervolgd. Twee Baardgieren werden alzoo eens door zes Zeearenden en eene menigte kaalkoppige Gieren aangevallen, waarbij een zoo geweldig gevecht ontstond, dat de geheele zwerm op den grond nedertuimelde en door een herder met stokslagen uit elkander gejaagd werd.

In de Zwitsersche Alpen heeft deze Gier geene andere vijanden dan den mensch, den honger en eene soort van luizen, die hem zeer hinderen.

De jongen kunnen met vleesch gemakkelijk worden groot gebragt en worden tam. Oud gevangen zijn zij somtijds zeer ongevoelig en soms zeer wild en onhandelbaar. Het spreekt van zelf dat de gevangenschap op dezen bewoner der ruime natuur een zeer grooten indruk moet maken, en dat men in geene deele uit het karakter van een ziekelijk gevangen dier tot dat van den wilden Gier kan besluiten, wiens kloekmoedigheid en kracht aan al de Alpenbewoners genoeg bekend is.

(Naar het Hoogduitsch). J. C. d. L.

OVER DE

STRUISACHTIGE VOGELS,

(STRUTHIONES).

DOOR

H. SCHLEGEL.

Wanneer men eene reeks van onderling verwante dieren tot eene grootere groep heeft vereenigd, is het meestal en te regt gebruikelijk, den naam aan de eene of andere merkwaardige of algemeen bekende soort der groep te ontleenen, en, in eene algemeene beteekenis, op de geheele groep toe te passen. Het gebeurt intusschen dikwerf, dat de verschillende soorten van zulk eene groep onderling veelvuldige afwijkingen in hare gestalte, grootte of andere eigenschappen aanbieden, en in dit geval moet de algemeene toepassing van eenen dergelijken naam aan den onkundigen zonderling of zelfs ongerijmd toeschijnen. Dit zal misschien voor menigeen het geval zijn met de uitdrukking van Struisachtige vogels. Hij zal wel begrijpen, dat daarmede de Struizen van Afrika en Amerika bedoeld worden; hij zal misschien toegeven, dat de Kasuaris van Australië in die familie gerangschikt worde; maar het zal hem vreemd voorkomen, dat ook de gewone Kasuaris daartoe behoort, en hij zal nog minder kunnen beseffen, hoe men nog andere, uiterlijk zeer verschillende vogels in ééne familie met den struis kan plaatsen, zoo als b. v. de Kiwi's van Nieuw-Zeeland, welke de grootte eener kip, zeer korte pooten en eenen wulpachtigen bek hebben.

De lezer, die ons verder wil volgen, zal intusschen weldra overtuigd zijn, dat deze oogenschijnlijk zoo zeer uiteenloopende soorten inderdaad slechts als wijzigingen van eenen en denzelfden grondvorm te beschouwen zijn, dat zij door hun geheel wezen van al de overige vogels afwijken, en verscheidene, zeer in het oog vallende kenmerken aanbieden, welke de onderscheiding zeer gemakkelijk maken.

Om de struisachtige vogels dadelijk van alle overige te onderscheiden, is het inderdaad toereikende te weten, dat het vogels zijn, met eenen zwaren romp, eenen langen hals, zeer dikke tot het loopen geschikte pooten, dikke teenen met platte zolen, zonder zwem- of spanvliezen, krachtige hoefachtige nagels, losse, weeke, donsachtige, somtijds haarachtige vederen, die steeds zeer eenvoudige kleuren vertoonen; dat hunne vleugels zeer kort, en in stede van pennen, met zachte, gekrulde vederen of somtijds met eenvoudige pennen zonder vlaggen voorzien, of ook bijkans geheel van vederen ontbloot zijn; dat er nooit staartpennen aanwezig zijn, wier plaats vervangen wordt, hetzij door zachte, gekrulde vederen, hetzij door zeer kleine vederen, welke in dit geval van de lange vederen des stuits geheel overdekt en onder deze verborgen zijn; dat hun borstbeen klein is, zonder insneden, en zonder scherpen kam, aan de overige vogels eigen; dat zij, behalve zaden en plantenvoedsel in het algemeen, ook allerlei kleinere dieren eten; dat zij niet vliegen, maar meestal zeer schielijk loopen kunnen, zich derhalve op den grond ophouden en ook aldaar nestelen, en dat zij eindelijk aan sommige streken van het zuidelijk halfrond eigen zijn, en deze grens slechts in Afrika overschrijden.

De overige werktuigen der struisachtige vogels zijn aan veelvuldige wijzigingen onderworpen. Dit is vooral het geval met den snavel en het getal teenen. De snavel is bij sommige soorten afgerond en plat, dat wil zeggen, van boven naar beneden zamengedrukt; bij andere is hij zijdelings zamengedrukt en min of meer puntig; bij anderen kipachtig; bij sommigen is hij dun, lang en regt, zoo als bij de snippen; bij nog anderen dun, lang en gekromd, zoo als bij de wulpen. Wat de teenen betreft, zoo zijn er bij sommige soorten, zoo als de Dodos, vier volmaakt ontwikkelde aanwezig. Bij anderen, zoo als b. v. de Kiwi's van Nieuw-Zeeland, is de vierde of achterteen zeer klein; zij ontbreekt geheel en al bij anderen, zoo als de Kasuarissen en de Amerikaansche struizen; bij de Afrikaansche struizen eindelijk ontbreekt ook de binnenteen, zoodat deze vogels aan iederen poot slechts twee teenen hebben, te weten: den binnen- en den buitenteen.

Wanneer men de struisachtige met de overige vogels vergelijkt, zoo blijkt het, dat zij de meeste verwantschap vertoonen met de hoenderachtige en moerasvogels of steltloopers. Zij hebben, even als eerstgenoemde vogels, de schenkels tot aan den voetwortel met vederen bedekt, of, wanneer die, zoo als bij de Afrikaansche struizen, ontbreken, is de schenkel met eene naakte huid bekleed; bij de steltloopers daarentegen, is het ondergedeelte van den schenkel steeds niet alleen naakt, maar ook met schubben of schilden bedekt. Sommige koetachtige vogels herinneren aan de struisachtige zelfs eenigzins door hunne vleugels: dit zijn de *Ocydromus* van Nieuw-Zeeland, wier vleugelpennen week en gekromd, ofschoon niet donsachtig en los, zoo als bij de struizen, zijn, en ook, zoo als bij vele andere waterhoentjes, dienen om den loop des vogels te versnellen.

De veelvuldige afwijkingen, welke de verschillende soorten der struisachtige vogels onderling aanbieden, verhinderen ons, hare bijzonderheden verder in het algemeen te ontwikkelen. Wij zullen die bij iedere onderafdeeling of soort in het bijzonder aanvoeren, en ons nu vergenoegen, met de geographische verspreiding dezer dieren nader uiteen te zetten. Wij hebben reeds gezegd, dat zij over Afrika en verscheidene streken van het zuidelijk halfrond verspreid zijn. Deze streken zijn, wat de nieuwe wereld betreft, het grootste gedeelte van Zuid-Amerika van Brasilië tot Patagonië. In de oude wereld komen zij in Afrika en verder oostelijk voor op Madagaskar, Bourbon, Ile de France en Rodriguez, op de Molukische eilanden, Nieuw- Guinea, het vaste land van Australië en Nieuw-Zeeland. Amerika heeft twee soorten van dit geslacht; Afrika eene soort, die echter twee onder-soorten of rassen vormt; op Madagaskar komt er eene of misschien twee voor; Bourbon, Ile de France en Rodriguez was het vaderland van vijf verschillende soorten; op de Molukken, Nieuw-Guinea en de noordelijke streken van Australië wordt eene soort gevonden, die echter waarschijnlijk twee rassen vormt; het overige Australië voedt slechts eene soort, terwijl in Nieuw-Zeeland ten minste zeven tot acht, en onder deze zeer groote soorten gevonden worden. Het blijkt uit deze opgaaf, dat de drie kleine eilanden ten oosten van Madagas-

kar, even als Nieuw-Zeeland, als het ware, de brandpunten vormen, waar de meeste soorten vereenigd zijn. En inderdaad is dit een zonderling verschijnsel, vooral wanneer men in aanmerking neemt de buitengewoon geringe uitgestrektheid dier eilanden in vergelijking met de groote vastlanden van Afrika, Zuid-Amerika en Australië, welke ieder slechts eene of twee soorten dezer orde van vogels voortbrengen.

Men heeft de struisachtige vogels in verscheidene geslachten verdeeld, welke wij nu, met de soorten, welke zij bevatten, zullen doorloopen. Verscheidene dezer soorten zijn echter zeer onvolledig bekend, en die van drie eilanden ten oosten van Madagaskar, en de meeste der soorten van Nieuw-Zeeland zijn reeds geheel uitgeroeid en ons slechts door overblijfselen van enkele deelen of onvolledige berigten bekend.



Wij beginnen met de meest bekende soort. Deze is de

AFRIKAANSCHE STRUIS.

(*Struthio Camelus*).

Het hoofdkenmerk van den Struis van Afrika is, dat hij aan iederen poot slechts twee teenen heeft. Zeer in het oog vallende zijn ook de breede, zachte, losse en gekrulde vederen, welke in stede van de staart- en vleugelpennen aanwezig zijn; maar hij heeft dit kenmerk gemeen met de groote Dodo's van

Bourbon en Ile de France, en de struizen van Amerika hebben dergelijke vederen ook aan de vleugels, ofschoon bij hun de staart, zoo als bij de Kasuarissen en andere soorten, eigenlijk ontbreekt en door de lange stuitvederen vervangen wordt.

De bek van den Afrikaanschen struis is breed en plat. Zijn kop is, naar evenredigheid, klein; de hals zeer lang; hij is hoog op de pooten, en zijne voetwortels en teenen zijn zeer krachtig. De teenen, waarvan de buitenste zonder nagel is, zijn aan de bovenzijde, en de voetwortels aan de voor- en achterzijde, met schilden, voor het overige, met schubben bedekt. De schenkels, de kop en de eerste twee derden van den hals zijn geheel of grootendeels van vederen ontbloot en roodachtig van kleur, zoo als de pooten; de vederen ten minste, welke den kop en hals bekleeden, zijn haarachtig en staan zeer enkel. De hoek des vleugels is met eenen doorn voorzien. De groote vleugel- en staartvederen zijn witachtig; alle overige vederen zijn bij de oude mannetjes fraai zwart, bij de jongere vogels bruin- of grijsachtig. De geheel jonge voorwerpen zijn met grijsbruine haarachtige vedertjes bedekt, die op den zwartgestreepten hals kort, op den rug lang en met zwarte en witte vedertjes gemengd zijn.

De struis heeft, wanneer hij opgerigt staat, eene hoogte van omstreeks zeven voet, en zijn voetwortel is anderhalve voet lang. De lengte van den geheelen kop tot aan de punt van den bek bedraagt hoogstens twee derden van eenen voet.

De struisvogel was aan vele volkeren der oude wereld bekend. Men houdt het er voor, dat dit de *Jaana* is, welke in de Heilige Schrift (3 Moses XI vs. 16; Jesaias XIII vs. 21 en Micha I vs. 8) genoemd wordt. HERODOTUS, XENEPHON, ARISTOTELES, PLINIUS en andere klassieke schrijvers spreken van dezen vogel, en de oude Romeinen bragten dikwijls levende voorwerpen naar Rome. Sommigen hebben zelfs beweerd, dat de struis ook in Arabië, Indië en tot aan de Zwarte zee voorkomt, maar deze opgaven werden door alle latere onderzoekingen wederlegd: men moet derhalve vooronderstellen, dat zij onjuist zijn, of dat deze vogel in voornoemde streken, zoo als dit ook in Egypte, in de omstreken van de Kaapstad en andere bewoonde kuststreken plaats had, reeds vroegtijdig werd uitgeroeid.

Tegenwoordig wordt de struisvogel, behalve in Egypte, in de meeste vlakke en opene streken van Afrika aangetroffen. Het blijkt intusschen uit de vergelijking van een groot getal levende voorwerpen dat de struizen, welke uit het noordwestelijke gedeelte van Afrika, b. v. van Algiers, Tripoli en Tunis tot ons gebragt worden, altijd aanzienlijk kleiner zijn dan die, welk van de Kaap de Goede Hoop levend tot ons komen.

De struisvogel wordt in vrijen staat meestal troepsgewijze aangetroffen. Hij loopt met buitengewone snelheid, schielijker als een paard, en met uitgebreide vleugels, welke hij als het ware dan riemen in de lucht gebruikt, om zijnen loop te versnellen. Het is een sterke vogel, die vooral veel kracht in de pooten heeft. Zoo als bij de meeste vogels, zijn het de zinnen van het gezigt en het gehoor, die ten koste der overige ontwikkeld zijn. Hij wordt, vooral in de gevangenschap, zeer vet. Het vleesch der jonge vogels wordt gegeten; dat der ouden is taai en heeft een slechten smaak. De struisvogel voedt zich met zaden en allerlei planten, en slikt dikwijls steenen of andere harde voorwerpen in. In de gevangenschap wordt hij meestal met granen of allerlei andere zaden, wortels of andere groenten, zoo als salade, en met brood gevoed. Hij drinkt dagelijks omstreeks acht pond water, in den winter nog meer, maakt, zoo als vele andere vogels, zijne vederen gaarne nat en baadt zich in het zand.

De struizen houden zich meestal op groote met gras, heide, of andere kruiden begroeide vlakten op, en worden somtijds in troepen van eenige honderden aangetroffen. Bij aannaderend gevaar nemen zij spoedig de vlugt, waarbij zij, tegen den wind in, met groote snelheid wegrennen. In den tijd der voortplanting leeft ieder mannetje met zijne drie of vier wijfjes afzonderlijk. Deze leggen hare eijeren gezamenlijk in een nest, hetwelk uit eene eenvoudige uitholling van den grond bestaat en om welke zij eene soort van dam van aarde of zand krabben. De eijeren worden door elkander gelegd en liggen niet bij uitsluiting op de puntige einden, zoo als sommige reizigers opgegeven hebben. In de meer gematigde streken, zoo als in Zuid-Afrika, worden de eijeren bebroed, en men zegt, dat de haan vooral des nachts daarop zit, ten einde de roofdieren, welke de

eijeren komen stelen, af te weren. Het bebroeden der eijeren begint reeds, wanneer er tien of twaalf stuks gelegd zijn. Een nest kan er omstreeks dertig bevatten. Meestal vindt men er nog eenige buiten den wal van het nest, en deze, door de ouden gedeeltelijk stuk geslagen, worden weldra door insekten-larven bevolkt, welke aan de uitgekomen jongen als eerste voedsel dienen. Een ei weegt omstreeks drie pond en bevat den inhoud van 24 kippeneijeren. De jonge struizen worden, nadat zij uitgekomen zijn, nog geruimen tijd door de ouden geleid en beschermd.

Het gebruik, in de schil der struizeneijeren allerlei figuren te snijden, even als dat van zich met de struisvederen op te smukken, is reeds zeer oud.

Wij zullen nu kortelijk handelen over

DE AMERIKAANSCHE STRUIZEN.

(*Rhea*).

De Amerikaansche struizen, welke men ook met den inlandschen naam *Nandoe* bestempelt, hebben veel overeenkomst met den Afrikaanschen struis, van welken zij zich voornamelijk onderscheiden door het gebrek aan eigenlijke staartvederen, en door het getal hunner teenen, hetwelk drie, in stede van twee bedraagt, en welke alle met nagels gewapend zijn. Behalve dat zijn zij, ofschoon de grootste vogels van Amerika, aanzienlijk kleiner dan de Afrikaansche struis; hun hals en kop zijn gelijkmatig met smalle vedertjes bekleed; hunne schenkels zijn tot aan of zelfs over de voetwortels met vederen bedekt; hunne kleur is een min of meer geschakeerd grijs, en hunne stuitvederen zijn groot en hangen, gelijk bij de Kasuarissen, langs het afgeronde achtergedeelte van den vogel naar beneden.

De Amerikaansche struizen leven van allerlei plantenvoedsel, zooals zaden, plantenwortelen, gras, boombladen, kruiden, beziën, vruchten; zij verslinden ook allerlei kleine dieren, zoo als torren, vliegen, sprinkhanen, ja zelfs hagedissen, en slikken steenen en andere harde ligchamen in. Zij zijn even vlug ter been als de Afrikaansche struis. Zij bewonen de groote, zandachtige, met gras begroeide vlakten, *Pampas* genaamd, van Patagonië tot Paraguay, in welk land

zij reeds tamelijk schaars zijn; zij komen ook in sommige streken van Brazilië voor, worden aan de oostelijke helling van het Andesgebergte, tot eene hoogte van zesduizend voeten, gevonden, maar aan de westelijke zijde van dat gebergte in het geheel niet aangetroffen.

Er zijn twee soorten van dit geslacht bekend, welke wij nu nader willen beschouwen.

DE GEWONE NANDOE.

(*Rhea americana*).

De gewone *Nandoe* bereikt eene hoogte van bijkans vijf voet. Hij is grijsachtig van kleur, op het voorgedeelte van den romp en de vleugels niet zelden bruinachtig geschakeerd, op den rug en aan den benedenhals zwartachtig. Hij houdt zich bij voorkeur in eenzame streken op en is schuw en listig. Desniettegenstaande wordt hij door de inboorlingen dier streken, die voortreffelijke ruiters zijn, gemakkelijk door middel hunner *bolas* gevangen. Deze *bolas* of slingerballen, welke zij tot dat einde gebruiken, bestaan uit twee ronde, met leder overtrokkene steenen, van de grootte eens appels, welke door eenen dunnen, gevlochten riem, van ongeveer acht voet lengte, vereenigd zijn. De eene steen wordt in de hand gehouden, de riem met den anderen steen in eene draaijende beweging, die boven het hoofd plaats heeft, gebragt, en het geheele werktuig alsdan op het wild geworpen, hetwelk met de grootste juistheid geschiedt, niettegenstaande de jager zich in vollen rid bevindt. De ballen, het wild omslingerende, vellen het oogenblikkelijk ter aarde, en maken de verdere vlugt onmogelijk.

De gewone *Nandoe* bewoont voornamelijk het land door de La Platarivier bespoeld en verder noordelijk tot Brazilië; terwijl hij zuidelijk tot 41°, dus tot een weinig zuidelijker dan de Rio Negro, voorkomt.

Bij heet weder verbergen zich deze vogels niet zelden in het riet. Zij laten somtijds eenen diepen sissenden toon hooren. De eijeren worden meestal in de maanden September en October gevonden. Het nest bestaat uit eene eenvoudige uitholling in den grond en bevat twintig tot veertig en meer eijeren, die door verschillende wijfjes gelegd worden, zoo als dit ook bij den Afrikaanschen struis plaats heeft. Men vindt niet zelden ook enkele eijeren als rondgestrooid

liggen, en deze zijn, even als bij hunne geslachtsverwanten in Afrika, tot voorraadkamers voor de jongen bestemd. De inboorlingen beweren dat het mannetje de eijeren alleen uitbroedt. Zooveel is zeker, dat het meestal broedende aangetroffen wordt, en zijn kroost tegen menschen en dieren dapper verdedigt.

De inboorlingen eten het vleesch dezer vogels; zij maken uit het vel randsels, broeken, kussens of buidels; uit de vederen stoffers, zonneschermen; uit de eijeren drinkbekers.

De tweede soort van Amerikaansche struizen is

DE PETISE.

(*Rhea Darwinii*).



Deze soort is een weinig kleiner dan de gewone *Nandoe*; de kleur harer vederen is meer bruinachtig, en zij onderscheidt zich niet alleen van hare geslachtsverwanten, maar ook van al de overige struisachtige vogels daardoor, dat het bovenste en voorste gedeelte harer voetwortels met vederen bedekt is, welke zich met die der scheenen vereenigen. Zij bewoont Patagonië zuidelijk van den Rio Negro, en vervangt derhalve hier de plaats van den gewonen *Nandoe*. Deze soort, wier bestaan reeds sedert meer dan eene eeuw aangeduid werd, is eerst in de nieuwste tijden naauwkeurig waargenomen, en naar Europa overgebragt geworden.

Deze vogels schijnen voornamelijk de vlakten in de nabijheid der zee te beminnen. Zij zwemmen niet zelden over breede rivieren of naar de aan de zeekust gelegene eilanden. De eijeren zijn slechts weinig kleiner dan die van den gewonen *Nandoe*, maar hunne kleur is meer in het blaauwachtige trekkende.

Wij zullen nu over de Kasuarissen handelen.

DE KASUARISSEN.

(*Casuarius*).

De beide soorten, welke tot nog toe van dit geslacht bekend werden, hebben, ofschoon zij onderling veelvuldig afwijken, in hare dubbele vederen, een gemeenschappelijk kenmerk, waardoor zij zich van alle overige struisachtige vogels onderscheiden. Hare pooten zijn, even als bij de Amerikaansche struizen, ieder met drie teenen voorzien; haar staart is zonder eigenlijke vederen en overdekt door de lange vederen van den stuit. Vleugels en bek zijn bij beide soorten zeer verschillend gevormd. Zij worden op het vaste land van Australië, de Molueksche eilanden en Nieuw-Guinea aangetroffen.

De soort, welke het meest de struizen nadert is:



DE KASUARIS VAN AUSTRALIË.

(*Casuarius Novae Hollandiae*).

De Kasuaris van Nieuw-Holland, door de hedendaagsche natuurkundigen onder een eigen geslacht, *Dromaius*, geplaatst, wordt tegenwoordig algemeen met den naam van *Emeu* bestempeld: een

naam ten tijde van de ontdekking der Moluksche eilanden door de Portugezen aan den gewonen Kasuaris gegeven, die op zijne beurt nu met zijnen Maleischen naam *Kasuaris* genoemd wordt.

De *Emeu* heeft veel meer overeenkomst met de struizen dan de eigenlijke Kasuaris. Hij is hoog op de pooten, naar evenredigheid zelfs nog hooger dan deze, en zijn bek is breed en plat als bij de struizen. Zijne vleugels zijn daarentegen kleiner en hunne vederen lang en smal zoo als die der overige deelen. Hij houdt, ten opzigte zijner grootte, het midden tusschen de Amerikaansche en Afrikaansche Struizen, daar hij eene hoogte van zes voet bereikt. De kleur der vederen is bij beide seksen een vaal bruin. Aan den hals staan deze vederen zoo enkel dat de paarschachtig gekleurde huid doorschijnt. De bek en pooten zijn zwart. De geheel jonge voorwerpen zijn grijsachtig, en op de bovendeelen met witte en zwarte strepen voorzien.

Deze groote vogel was vroeger over het geheele vaste land van Australië, de naburige kleine eilanden en Tasmanië verspreid. Tegenwoordig reeds, dus omstreeks vijf-en-zestig jaar nadat hij aan de natuurkundigen bekend werd, is hij in vele dezer streken, waar de Europeanen volkplantingen gesticht hebben, grootendeels uitgeroeid.

Hij heeft, ten opzigte zijner zeden, veel overeenkomst met de struizen. Hij loopt met buitengewone snelheid. De honden jagen dezen vogel zeer ongaarne, eensdeels om den onaangenamen reuk van zijn vleesch, anderdeels omdat zij de slagen zijner pooten vreezen, met welke hij zijne vervolgers afweert. Het vleesch der ouden is zoetachtig en taai; niet te min wordt het veel gegeten. Dat der jongen daarentegen is voortreffelijk van smaak. Hij is zeer schuw, en wordt niet zelden in kleine gezelschappen van acht tot tien stuks aangetroffen. Het eenige stemgeluid, dat hij laat hooren, is een zwak suisend gedruisch. Het nest van dezen vogel is eene eenvoudige uitholling in het zand. Men vindt gewoonlijk daarin zes tot zeven fraai donkergroene, segrijnachtig gespikkelde eijeren. Mannetje en wijfje houden zich steeds in de nabijheid van het nest op, en broeden beurtelings.

DE EIGENLIJKE KASUARIS.

(*Casuarius galeatus*).



Deze soort, bij welke men misschien twee rassen moet onderscheiden, wijkt in vele opzigten geheel en al van den *Emeu* af. Zij is voornamelijk gekenschetst door den grooten, met hoorn bekleeden helmachtigen knobbel, welke zich boven op den kop verheft; door haren smallen bek met ver naar voren geplaatste neusgaten; door haren naakten en fraai blaauw gekleurden kop en bovenhals, die gedeeltelijk met roode wratachtige knobbels bedekt is, terwijl onder de keel twee lange roode lobben hangen; door hare vleugels, welke in stede van met pennen, eenvoudig met vijf, aan de punt afgeronde, schachten zonder vlaggen voorzien zijn; door hare tamelijk korte pooten, en hare zwarte vederen. Jongere voorwerpen intusschen zijn bruinachtig van kleur, en de fraaije roode en blaauwe kleuren van den hals zijn, even als de zoogenaamde helm, nog weinig zigtbaar.

De Kasuaris bereikt eene hoogte van ruim vier voet. Ofschoon voornamelijk van plantenvoedsel levende, eet hij ook allerlei kleine dieren. Zijn stemgeluid is zwak en brommend; somtijds laat hij ook fluitende toonen hooren. De eijeren, drie tot vier in getal, en in kleur en aanzien met die van den *Emeu* overeenstemmende, worden in het zand gelegd.

Deze vogel bewoont Ceram, Boeton, de Aroe-eilanden, Nieuw-Guinea, en werd eenige jaren geleden ook op de noordkust van het vaste land van Australië waargenomen. Hij werd voor het eerst in 1597 naar Europa, en wel naar Amsterdam gebragt. Nadat dit levend voorwerp gedurende vier maanden in die stad voor geld te

zien geweest was, werd het door den graaf G. E. VON SOLMS, te 's Gravenhage woonachtig, gekocht. Deze gaf het later aan den keurvorst ERNEST van Keulen, die het op zijne beurt aan den Keizer RUDOLPH den Tweeden ten geschenke aangeboden heeft.

De overige soorten van struisachtige vogels, over welke wij nu nog zullen handelen, zijn grootendeels minder bekend dan de voorgaande; zij hebben eene veel meer beperkte verbreiding, en de meeste van hen zijn door den mensch verdelgd, en behooren nu reeds niet meer tot de hedendaagsche geschiedenis van den aardbol.

DE STRUISACHTIGE VOGELS VAN MADAGASKAR.

De Fransche reiziger FLACOURT, die gedurende de jaren 1655 tot 1657 op Madagaskar vertoefde, en een werk over dit eiland heeft uitgegeven, geeft in eene naamlijst der merkwaardigste soorten dier streken, ook een vogel op, welke door de inboorlingen *Varoun-patra* genoemd wordt, en van welken hij het volgende verhaalt. "Dit is een groote vogel, die zich in de *Ampâtres* (een landschap in het zuiden van het eiland) ophoudt, en eijeren legt zoo als de Struisvogel. Het is eene soort van Struis. De inboorlingen kunnen hem niet vangen. Hij bewoont de meest woeste streken." De Fransche reizigers SGANZIN en GOUDOT, de eerste in 1831, de tweede in 1833, hadden op Madagascar de eijeren van eenen zeer grooten vogel gezien, maar de berigten hieromtrent werden slechts later en ter loops bekend gemaakt. In 1848 zag een ander Franschman, de heer DUMARELE, aan de noordwestpunt van het eiland, een ei van eene buitengewone grootte, maar kon het, als behoorende aan eenen inlandschen chef, die het om zijne buitengewone zeldzaamheid op hoogen prijs stelde, niet magtig worden. Deze inboorlingen vertelden hem ook, dat de vogel, welke deze eijeren legt, nog op het eiland leeft; maar bewoners van andere streken verzekeren, dat hij niet meer bestaat, en een vogel was, zoo krachtig, dat hij eenen os kon dooden. In 1850 eindelijk werden twee dezer eijeren van den reuzenvogel en eenige beenstukken, door den gezagvoerder van een koopvaardijvaarder, die eenigen tijd aan de Zuidwestkust van Madagaskar vertoefde, verkregen, en aan het Museum te

Parijs gezonden. Zij werden in eenen in nieuweren tijd door het rivierwater aangeslibden grond gevonden. Het grootste dezer eijeren vertoonde de volgende afmetingen: groote as, 34 Ned. duim; kleine as 22,5 duim; omvang in de rigting der groote as 85 duim; omvang in die der kleine as 71 duim; dikte der schil 0,03. Dit ei kan 8¾ kannen vocht, of den inhoud van zes struiseijeren of 150 kipeijeren of 50,000 kolibrieijeren vatten. Uit een der gevondene beenstukken heeft men kunnen opmaken, dat de vogel, zoo als de overige groote struisachtige vogels, geen achterteen had. Omstreeks denzelfden tijd werd ook door een Engelsch reiziger berigt, dat er nog tegenwoordig op Madagaskar een struisachtige vogel van de grootte des Kasuaris leeft.

Dit is al wat men van deze groote vogels van Madagaskar weet. Men mag daaruit besluiten, dat dit eiland het vaderland is of was van eene of misschien twee soorten van struisachtige vogèls: de eene den Afrikaanschen struis in grootte ver overtreffende, de andere van de grootte van den kasuaris. Het zal uit latere onderzoekingen moeten blijken, tot welke dezer beide soorten de door FLACOURT aangevoerde *Varoun patra* behoort. De groote soort werd onder den naam van *Aepyornis* aangevoerd.

Wij gaan nu over tot de struisachtige vogels, welke op eilandjes ten oosten van Madagaskar gevonden werden. Dit zijn

DE DODO'S.
(*Didus*).

Wij begrijpen onder dezen naam de struisachtige vogelen, welke de drie eilandjes ten oosten van Madagaskar gelegen, te weten Bourbon of Mascarenhas, Mauritius of Ile de France, en Rodriguez, bewoond hebben. Wij zeggen "bewoond hebben," want er is nu reeds sedert lang geen spoor van deze vogelen meer gevonden; zij zijn voor altijd van de oppervlakte der aarde verdwenen, en bestaan slechts nog in de wetenschap als doode gedenkteekens voor de geschiedenis der schepping. De Dodo's zijn echter in alle opzigten struisachtige vogels, en hebben slechts een kenmerk van ondergeschikten aard, dat hen van deze onderscheidt en onderling vereenigt:

namelijk, een sterk ontwikkelden achterteen of duim, die bij de overige vogels dezer familie, of klein is, of, zoo als de binnenteen bij den Afrikaanschen struis, geheel ontbreekt. Men heeft uit beschrijvingen en afbeeldingen der oude reizigers, zoo als uit eenige overgeblevene beenstukken, kunnen opmaken, dat er ten minste vijf onderling zeer verschillende soorten van Dodo's hebben bestaan, wier vaderland bij uitsluiting scheen bepaald te zijn tot de drie bovengenoemde eilanden; ja, het is zelfs met zekerheid aan te nemen, dat, althans van de groote soorten, ieder slechts aan een dezer eilanden eigen was. Wij willen nu kortelijk verhalen, wat wij van deze merkwaardige vogels weten.

De soort, welke het meest volledig bekend is, welke de natuuronderzoekers zoo zeer heeft bezig gehouden, en aanleiding heeft gegeven tot een groot getal werken en geschriften en tot het bekendmaken van de meest uiteenloopende meeningen, omtrent haren waren aard, is

DE GEWONE DODO.

(*Didus ineptus*), LINNÉ.

Deze merkwaardige vogel werd het eerst ontdekt op den 18 September 1598, gedurende den tweeden scheepstogt der Hollanders naar Oost-Indië, onder het bevel van den admiraal JAC. CORNELISZOON VAN NECK. Deze tweede vloot (de eerste werd, zoo als bekend is, door CORN. HOUTMAN aangevoerd), was in 1598 ten getale van acht schepen van Amsterdam uitgezeild, geraakte echter, nadat zij de Kaap de Goede Hoop omgevaren was, door eenen zwaren storm uit elkander, met dit gevolg, dat zij haren togt in twee afdeelingen vervolgde. De eerste afdeeling, bestaande uit drie schepen, waarop zich ook de Admiraal VAN NECK bevond, zeilde, na het eiland St. Maria, aan de kust van Madagaskar, aangedaan te hebben, regtstreeks naar Bantam. De tweede, uit vijf schepen bestaande, onder het geleide van den Vice-Admiraal WIJBRAND VAN WARWIJK, een Amsterdammer, landde op den 18den September aan een eiland, hetwelk men Mauritius noemde, van hetwelk het reisverhaal echter vermeldt, dat het reeds door de Portugezen *Ilha do Cerne* genoemd werd. Onze Hollanders vonden aan en op de kust van dit onbewoonde eiland, waar

zij veertien dagen lang vertoefden, visch en gevogelte in overvloed, en de laatste zoo mak, dat men ze, zelfs de duiven, met de hand kon grijpen of met stokken doodslaan. Onder deze vogels werd er vooral een opgemerkt door zijne grootte en zonderlinge gestalte, en door hen onder den naam van *walgh-vogel* beschreven en afgebeeld; dit was de vogel, dien wij tegenwoordig *Dodo* noemen.



Verscheidene andere reizigers, en ten laatste HERBERT, welke Mauritius in het jaar 1626 bezocht heeft en hoogst waarschijnlijk ook CAUCHE, die er in 1638 was, maken gewag van deze vogels, van welke reeds C. MATELIEF in 1605 zegt, dat zij door sommigen *Dodaersen*, door anderen *Dronten* genoemd worden, terwijl zij door HERBERT onder den naam van *Dodo* aangevoerd worden. Men weet

uit eenen brief van den bekenden schrijver L'ESTRANGE, dat er in 1638 een Dodo in Engeland levend vertoond werd, en het blijkt ook uit een berigt van den Engelschen schilder EDWARDS, dat een in Holland levende Dodo aanleiding had gegeven tot het maken van eene afbeelding in olieverw van dezen vogel. Verscheidene andere, blijkbaar naar het leven gemaakte afbeeldingen in olieverw, zijn tot ons gekomen. Zij zijn vervaardigd door ROELAND SAVARIJ en zijnen neef JOH. SAVARIJ. De eerste, van het jaar 1628, bevindt zich in het kabinet te Weenen, eene andere van 1638 in dat te 's Hage; die van J. SAVARIJ te Oxford is van het jaar 1651. Uit het een en ander blijkt, dat er dus reeds vóór het jaar 1628 een levende Dodo naar Holland werd overgebragt. Latere reizigers dan de aangevoerde, zwijgen over den Dodo, en LEGUAT, die in 1693 op Mauritius was en eene naamlijst der aldaar levende vogels bekend heeft gemaakt, noemt den Dodo niet op. De natuuronderzoekers hadden intusschen dezen vogel in het stelsel opgenomen en gingen voort met hunne beschrijvingen daarvan uit de aangevoerde reisverhalen op te maken, en den Dodo als een nog levenden vogel aan te merken, tot dat MOREL, die op Mauritius of Ile de France woonachtig was, in 1778 bekend maakte, dat er sedert eene eeuw geen Dodo meer op dat eiland gezien was, en de oudste inwoners zich niet herinnerden ooit iets van dezen vogel gehoord te hebben. Latere onderzoekingen hebben deze uitspraak bevestigd, en daar het uit alles blijkt, dat deze soort, zoo als die der naburige eilanden, tot het plekje van onzen aardbol, waar zij gevonden werden, beperkt waren, zoo moet men alle hoop opgeven, dezen vogel ooit weder levend te kunnen aanschouwen. Wij moeten nog opmerken, dat reeds vóór 1652 een opgezet voorwerp van eenen Dodo in de verzameling van TRADESCANT te Oxford bewaard werd, maar dit voorwerp, later aan de Akademie dier stad ten geschenke vermaakt, werd in 1755 vernield, en slechts de kop en eene poot daarvan bewaard. Deze, als ook een andere poot, in het *British Museum* bewaard, werden nu in 1793 voor het eerst weder voor den dag gehaald en beschreven; in 1845 werd, in het Museum te Kopenhagen, een tweede kop, afkom-

20

stig uit de verzameling van Dr. PALUDANUS te Enkhuizen, ontdekt en afgebeeld, en later nog een snavel in het Museum van Praag gevonden.

De Dodo werd ten allen tijde als een hoogst zonderling, ja, zelfs raadselachtig schepsel beschouwd. De vroegere schrijvers over dezen vogel toonden reeds aan, dat hij in eenige opzigten aan den Struis herinnert. LINNAEUS plaatste hem aanvankelijk, zoo als ook BUFFON en vervolgens BLUMENBACH en LATHAM, bij de Struisvogels; maar later moest hij in zijn systema plaats nemen onder de Hoendervogels. SHAW vergeleek den bek van den Dodo met dien der Albatrossen; CUVIER met dien der Alkas en de pooten met die der Pengoeïns. TEMMINCK maakte voor den Dodo en *Kiwi* eene eigene orde, die der *Ineptes*. Andere hadden zelfs de meening geopperd, dat de overgebleven bek en pooten van twee verschillende soorten van vogels afkomstig waren, en de Dodo, zoo als die voorgesteld was, in het geheel niet had bestaan. — Intusschen werd eerst in 1830 de geschiedenis van den Dodo meer uitvoerig en opzettelijk behandeld, en wel door den Parijschen hoogleeraar DE BLAINVILLE.[1]) Deze geleerde meende in den Dodo een afwijkenden vorm van het geslacht der gieren te zien. Deze stelling werd door den beroemden Engelschen ontleedkundige OWEN en anderen aangenomen, en bleef onaangetast, totdat omstreeks twaalf jaren later, BRANDT en REINHARDT eene andere stelling opperden, namelijk dat de Dodo onder de duiven dient geplaatst te worden, en deze stelling, later in een prachtwerk door STRICKLAND en MELVILLE uitgegeven, breedvoerig ontwikkeld, werd door vele anderen aangenomen. Nieuwe onderzoekingen hadden intusschen BRANDT van meening doen veranderen, en hem den Dodo als een moerasvogel of steltlooper doen beschouwen. Slechts weinige zoo als POEPPIG, en A. WAGNER bleven den Dodo voor een struisachtigen vogel houden: eene stelling, welke ik, in de zitting der Kon. Academie der wetenschappen van 29 Februarij, getracht heb, voor het eerst uitvoerig te ontwikkelen en te bewijzen.

---

[1]) Zijn arbeid zag echter het eerst in 1835 het licht.

Wij zullen nu trachten de gestalte en het wezen van den Dodo in groote trekken te schilderen.

De reizigers geven eenparig op dat deze vogel een gewigt van vijftig pond had; en vergelijken hem, wat zijne grootte betreft, met een zwaren zwaan of grooten kalkoen. Een vette kalkoen weegt intusschen hoogstens twintig pond, en ofschoon de bek, kop, hals en pooten van den Dodo veel krachtiger waren dan van den kalkoen, moet de romp van den Dodo aanzienlijk grooter geweest zijn dan die van eenen kalkoen, om bovengenoemd gewigt vol te maken. De kop van den Dodo, met den bek, had eene lengte van ruim twee derde van eenen voet. De bek was krachtig, meer hoog dan breed, op meer dan de helft zijner lengte tot achter de oogen en den mondhoek met eene naakte huid bekleed, van voren met eene hoornschede bedekt, die aan de bovenkaak in eene korte naar voren en beneden gerigte punt uitliep. De langwerpige neusgaten doorboorden de bovenkaak in den hoek, gevormd door den achterrand der hoornschede en den zijrand der bovenkaak. Het voorhoofd was verheven. De middelmatige oogen lagen ver naar achteren. De mond was tot een weinig achter de oogen gespleten. De hals was lang en zeer krachtig; de romp buitengewoon dik en vet, met eene vooruitstekende borst. De pooten waren zeer krachtig en tot aan den voetwortel met vederen bedekt. Deze was zeer dik, niet geheel een halve voet lang, en met schubben bekleed. Er waren vier dikke, middelmatig lange, van boven met breede schilden bedekte teenen zonder zwemvliezen aanwezig. De nagels waren dik, kegelvormig en een weinig gekromd. De zool van den voet vormde eene breede vlakte. De vleugels waren zeer kort en, in stede van pennen, met zachte, losse, omgekrulde, breede vederen voorzien, geheel zoo als men die bij de Struizen opmerkt. Dergelijke vederen, ten getalle van zes tot acht, vervingen ook de plaats der staartpennen. De vederen van het ligchaam waren afgerond en zacht, verkregen echter aan het bovengedeelte van den hals en op den kop eene langwerpige, haarachtige gedaante, en hielden op aan de huidplooi, welke, van het voorhoofd, achter de oogen, het oor en den mondhoek tot onder de keel verliep en het naakte gedeelte van den voor-

kop en schedel begrensde. De vederen waren grijsachtig van kleur. De naakte huid van den bek was wit, in het geel- of blaauwachtige trekkende; de hoornschede van den snavel zwart, op den bovensnavel in het geelachtige trekkende. De pooten waren geelachtig. Het oog was donkergrijs of zwartachtig.

In het leven had deze vogel eene meer opgerigte houding dan de kalkoen; dat is te zeggen, zijne pooten waren in de geledingen minder gebogen. De romp daarentegen werd in eene horizontale rigting gedragen, terwijl de hals in de hoogte gerigt was. Dit laatste was tevens het geval met de staartvederen. De naar het leven in de vrije natuur gemaakte afbeeldingen stellen den Dodo meestal in eene vlugge houding en als met groote stappen loopende, voor. Zoo als dit in de meeste door menschen onbewoonde streken ten opzigte van vele dieren wordt waargenomen, was hij intusschen, even als de duiven en andere vogels dier streken, zoo weinig schuw, dat men hem met stokken kon doodslaan. Volgens het zeggen van verscheidene reizigers werd hij ook verhinderd in het ontvlugten door de buitengewone hoeveelheid vet, hetwelk zijn ligchaam bedekte. De in Europa levend vertoonde voorwerpen hadden, volgens de oude schilderijën, eene minder vlugge, loggere, meer ineengezakte houding dan die in vrijen staat, hetgeen intusschen een gewoon verschijnsel is bij vogels in lange gevangenschap levende. Behalve dat zijn deze schilderijën, wat de onderlinge verhouding der enkele deelen betreft, zoo onjuist geteekend, dat zij een zeer onvolledig en zelfs verkeerd denkbeeld geven van den waren aard des vogels.

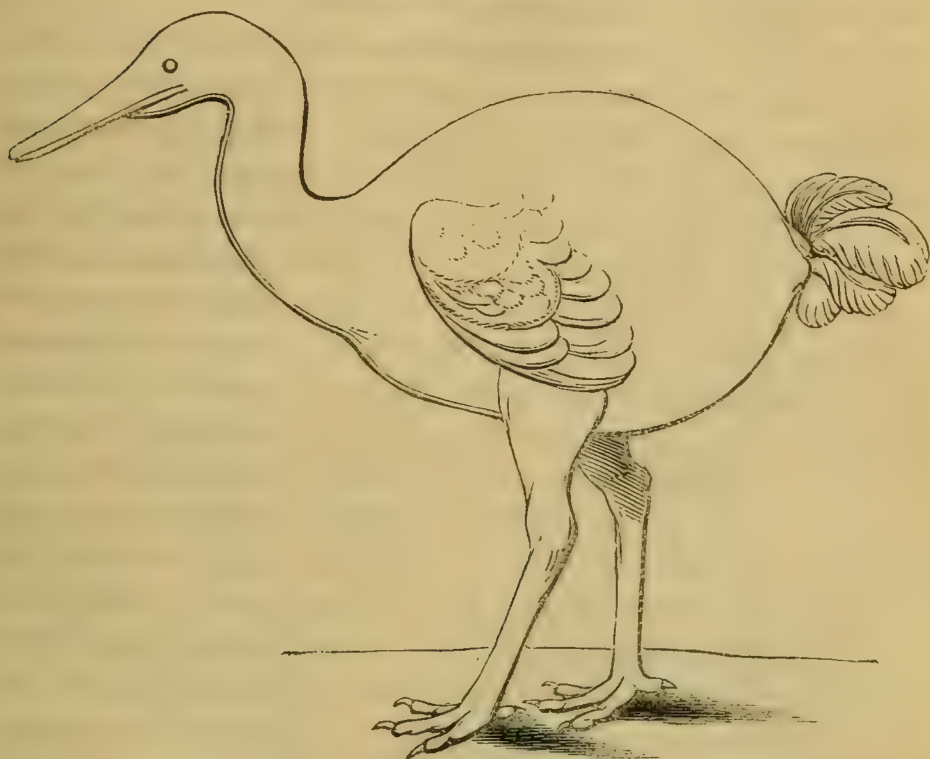
De Dodo werd tot onmiddelijk aan het zeestrand waargenomen, en wij vinden nergens vermeld, dat hij ook in de binnenste, bergachtige streken van het eiland leefde. Over zijn voedsel zwijgen de verhalen der reizigers; zij vermelden alleen, dat men, even als bij den Struisvogel, steenen in zijne maag heeft gevonden. De zonderlingste opgaaf is die, dat de Dodo slechts één ei zoude gelegd hebben: een verschijnsel dat tot nog toe slechts bij sommige watervogels werd opgemerkt.

De lezers van het Album der Natuur zullen zich herinneren, dat de hoogleeraar W. VROLIK reeds (zie Jaargang 1853, blz. 177) over

dezen vogel afzonderlijk gehandeld en er eenige afbeeldingen van heeft medegedeeld, waarop wij verwijzen.

DE DODO VAN BOURBON.

(*Didus apterornis*).



De Dodo van Bourbon, ook *solitaire* van Bourbon genoemd, werd door CARRÉ en CASTLETON op de volgende wijze beschreven. Het was een vogel zoo groot als een kalkoen, maar hooger op de pooten, welke voor het overige op die van den kalkoen geleken. Zijn bek was gevormd als die der houtsnippen, maar was grooter; de hals lang; de vleugels en de staart met vederen, zoo als die van den struisvogel. De kleur was witachtig.

Deze vogel, reeds in 1613 door CASTLETON aangevoerd, is eerst in het midden der vorige eeuw geheel uitgeroeid geworden. Hij kon, even als de eigenlijke Dodo, niet vliegen en werd in den loop gevangen, of met stokken en steenen doodgeslagen.

Er zijn tot nog toe niet de minste overblijfselen van dezen vogel

gevonden. Hij is derhalve alleen volgens de aangevoerde, zeer korte beschrijving bekend. Wij hebben, ten einde zich dit dier beter te kunnen verzinnelijken, naar deze beschrijving, de hier medegedeelde afbeelding in omtrek vervaardigd.

DE DODO VAN RODRIGUEZ.

(*Didus solitarius*).



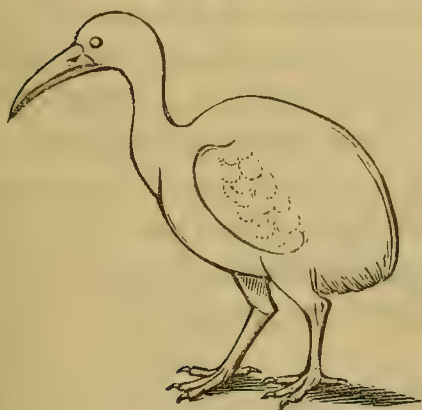
De Dodo van Rodriguez werd in 1691 door LEGUAT op dit eiland ontdekt, beschreven en afgebeeld. Latere berigten over dezen vogel ontbreken ten eenenmale; ten tijde dat op dit eiland eene volkplanting werd aangelegd, hetwelk omstreeks 1780 plaats had, was hij reeds geheel uitgeroeid. De eenige overblijfselen welke men van dezen vogel bezit, zijn eenige beenderen van de pooten, de vleugels en den kop, zoo als ook het borstbeen. Zij werden in 1829 op eenen kalkachtigen bodem van nieuwe vorming gevonden.

De Dodo van Rodriguez week in onderscheidene opzigten van die van Mauritius en Bourbon af, en wel voornamelijk door het gebrek aan eigenlijke staartvederen. Hij had een gewigt van omstreeks

vijf-en-veertig pond, en was dus bijkans even groot als de eigenlijke Dodo; maar hij was hooger op de pooten dan deze. De pooten en de bek worden voor het overige door LEGUAT vergeleken met die van eenen kalkoen. Van den bek des *solitaire* van Rodriguez zegt deze reiziger, dat hij tevens overeenkomst had met dien van den kalkoen, maar grooter en sterker gekromd was. De vleugels waren klein en met zachte vederen bezet. De schenkels waren tot aan de voetwortels met vederen bekleed. De hals was niet langer dan die van eenen kalkoenschen haan. De kleur der vederen was grijs- of bruinachtig; die der oogen zwart. Deze vogel kon, even als de overige Dodos, niet vliegen. LEGUAT zegt, dat zij het dier alleen dienden om zich te verdedigen, en zich met snelheid in eenen kring rond te draaijen. Bij deze beweging werd een sterk geruisch veroorzaakt, dienende, zoo als voornoemde reiziger beweert, om elkander te roepen.

DE KLEINE DODO VAN VAN DEN BROUCKE

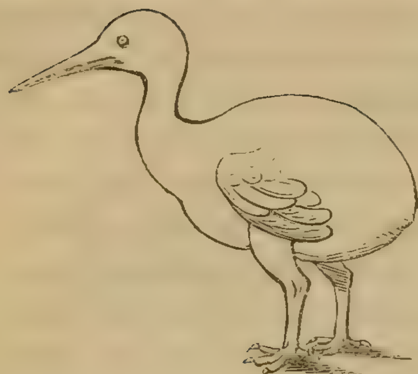
Didus Brouckei.



CAUCHE, die in het jaar 1638 veertien dagen op Mauritius vertoefd had, spreekt van vogels, van de grootte eener kip, met eenen snipachtigen bek, en die men met de hand kon vangen, door hen een stuk rood laken voor te houden. Zij waren, volgens LEGUAT, die hun den naam van *Gelinottes* gaf, reeds in 1693 zeer zeldzaam geworden. In de reis van VAN DEN BROUCKE, die van den 19 April tot de 24 Mei 1617 op Mauritius vertoefde, vindt men, tegenover de afbeelding van den eigenlijken Dodo, die van eenen kleineren vogel zonder staart, die blijkbaar eene van de overige Dodo's zeer verschillende soort en hoogst waarschijnlijk die voorstelt, van welke CAUCHE en LEGUAT spreken. Verder is er van dezen vogel, die tevens sedert lang schijnt uitgeroeid te zijn, niets bekend.

DE KLEINE DODO VAN HERBERT.

(*Didus Herbertii*).



LEGUAT verhaalt, dat er op Rodriguez ook *Gelinottes* voorkomen. Deze vogels, zegt hij, konden niet vliegen en werden, even als die van Mauritius, gevangen, door hun een stuk rood laken voor te houden. Hun bek was twee duim lang, regt en puntig. Zij waren grijs van kleur. HERBERT heeft eenen vogel afgebeeld, op welken deze beschrijving beter past, dan op eenige andere soort. Zijne afbeelding schijnt in ieder geval een anderen vogel voor te stellen dan die van VAN DEN BROUCKE. HERBERT intusschen was Rodriguez slechts voorbij gevaren, en had daarentegen, in 1629, Mauritius bezocht. Wanneer men aanneemt, dat, zoo als het schijnt te blijken, iedere soort van Dodo slechts tot een der drie eilanden beperkt was, zoo moet men vooronderstellen, dat de teekening van HERBERT, die het meest met de beschrijving van LEGUAT overeenstemt, den kleinen Dodo van Rodriguez voorstelt, en dat de door HERBERT gegeven afbeelding hem door een of anderen zeevaarder uit Rodriguez werd medegedeeld. Ook deze vogel heeft blijkbaar het lot der overige Dodo's ondergaan, want sedert LEGUAT wordt er door geen reiziger gewag van gemaakt.

DE MOAS.

(*Dinornis*).

Men heeft, sedert het jaar 1839, allengskens eene groote menigte beenderen van groote vogels uit Nieuw-Zeeland naar Europa gebragt. Deze beenderen werden meestal op het noordelijke eiland, aan de oevers van rivieren gevonden, en wel in eenen klei- en mergelachtigen grond, van zeer nieuwe vorming, of niet zelden in menigte bij elkander en alsdan door heuveltjes van zand bedekt. Uit het onderzoek dezer beenderen bleek weldra, dat zij aan een aanzien-

lijk getal, misschien acht tot tien, verschillende soorten behoord hebben, welke zich blijkbaar aan de struisachtigen aansluiten. De best bekende soorten ten minste vertoonen weinig ontwikkelde vleugelbeenderen en een borstbeen zoo als dat der struizen. Sommige overtreffen in grootte den Afrikaanschen struis. De meesten hadden slechts drie teenen; maar bij anderen, *Palapteryx* en *Aptornis* genoemd, was nog eene kleine achterteen aanwezig. Van de uiterlijke gestalte dezer vogels en van hunne zeden is volstrekt niets bekend, want men kan de overdrevene, door overlevering bewaarde verhalen der inboorlingen over deze groote vogels niet als geloofwaardig aannemen. Zij bewijzen voor het overige, dat deze dieren eerst in de nieuwere tijden uitgeroeid zijn, of misschien nog in de binnenlanden, vooral van het weinig bevolkte en weinig bekende zuidelijke eiland voorkomen. De inboorlingen wezen, onder anderen den Duitschen reiziger DIEFFENBACH, de plaats aan, waar hunne vaders de laatste *Moa* gedood hadden.

Wat de overige bijzonderheden aangaande deze vogels betreft, verwijzen wij naar de verhandeling van Prof. J. VAN DER HOEVEN, in het Album der Natuur, 1853, bladz. 5 tot 14.

Wij hebben nu nog te handelen over eenige merkwaardige, thans nog levende struisachtige vogels van Nieuw-Zeeland. Dit zijn

DE KIWIS.

(*Apteryx*).

Deze zonderlinge vogels werden het eerst in het jaar 1813 bekend. De Engelsche natuurkundige SHAW deelde in dit jaar eene beschrijving en afbeelding eener soort mede, welke hij *Apteryx australis* noemde. Ofschoon nu SHAW de verwantschap, welke deze vogel met de struisachtigen en vooral met den Kasuaris heeft, gevoelde, meende hij echter dat hij overeenkomst had met de Pengoeïns, misschien omdat zijn voorwerp in eene opgerigte houding, die der Pengoeïns gelijk, opgezet was. Intusschen was er eene tijdruimte van vijf en-twintig-jaren verstreken, alvorens er op nieuw voorwerpen van *Kiwis*, meestal opgezet, of ook in wijngeest, in de nieuwste tijden zelfs levend, naar Europa gebragt werden. Men was

het nu weldra eens over de plaats, welke deze vogel in eene natuurlijke rangschikking dient in te nemen. Intusschen hield men deze voorwerpen, welke men thans in de meeste verzamelingen aantreft, voor dezelfde soort als die, welke SHAW had beschreven: eene dwaling, welke wederom eerst in de jongste tijden en nadat men nog eene andere soort van dit geslacht ontdekt had, uiteengezet werd. Er zijn dus reeds drie soorten van *Kiwis* bekend, welke de volgende hoofdkenmerken vertoonen.

Het zijn vogels omstreeks van de grootte eener kip. Het achtergedeelte van hun ligchaam is afgerond, zoo als bij de Kasuarissen en de Nandoes, en er zijn geene eigenlijke staartvederen aanwezig. Zij hebben eenen tamelijk langen hals, en een langen, smallen, wulpachtigen bek, van boven met twee voren voorzien, aan wier einde, dus digt bij de punt des bovenbeks, de neusgaten geopend zijn. De pooten zijn kort, maar zeer dik, zij hebben vier dikke teenen, maar de achterteen is buitengewoon kort. De vleugels zijn zeer klein, slechts met eenige haarachtige vedertjes bekleed, en worden in de rust geheel door de lange en smalle vederen van het ligchaam bedekt.

De grootste en eerst bekende soort, *Apteryx australis*, is bruinachtig van kleur, maar zij heeft witachtige nagels. Behalve het voorwerp door SHAW beschreven, bestaan er in de verzamelingen slechts nog een zeer klein getal andere, die eerst in de laatste jaren naar Europa overgebragt werden.

De tweede soort, waarvan tegenwoordig in bijkans alle verzamelingen opgezette voorwerpen te vinden zijn, is die, welke men tot 1850 met *Apteryx australis*, welken naam zij meestal nog draagt, heeft verwisseld. Zij wordt nu *Apteryx Mantellii* genoemd, is zeer verwant met de voorgaande, maar een weinig kleiner, minder krachtig en heeft donkergekleurde nagels. Zij wordt op het noorder-eiland aangetroffen en aldaar *Kiwi* genoemd, terwijl, zoo als men meent, *Apteryx australis* in het zuider-eiland te huis behoort.

De *Kiwi* houdt zich voornamelijk op aan plaatsen, welke met varens, eene op Nieuw-Zeeland ver verbreide planten-familie, begroeid zijn. Hij kan zich, wanneer hij vervolgd wordt, gemakkelijk daarin



verbergen. Wanneer hij hier niet meer veilig is voor de vervolgingen der jagers en honden, kruipt hij in rotsholen, holle boomen, of in diepe en lange gaten in den grond, welke hij zelf graaft. Men zegt, dat hij ook in deze holen zijne eijeren legt, in een nest, uit varen en gras vervaardigd. Wanneer hij zit, trekt hij den kop tusschen de schouders en steunt met de punt van den snavel op den grond. Bij het loopen, hetgeen met buitengewoon groote snelheid geschiedt, rekt hij den hals uit. Hij houdt zich over dag schuil en komt slechts bij nacht te voorschijn. Bij de vangst bedienen zich de inboorlingen om die reden van fakkels. Men zegt dat hij zich met wormen voedt, die hij met zijne nagels uit den grond graaft. In het naauw gebragt, verdedigt hij zich tegen de aanvallen van menschen en dieren en brengt hun niet zelden met zijne krachtige pooten, teenen en nagels gevaarlijke wonden toe. Daar de huiden dezer vogels dienen tot het maken van kleedingstukken voor de inboorlingen, en zij veel gejaagd worden, zijn zij nu reeds zeer zeldzaam en schijnen weldra het lot eener algemeene vernieling, hetgeen reeds verscheidene andere merkwaardige dieren van onzen aardbol getroffen heeft, te zullen deelen.

De derde soort, *Apteryx Owenii*, is nog een weinig kleiner; zij heeft eenen korteren snavel dan de voorgaande, als ook smallere vederen, en is over geheel het ligchaam met witachtige dwarsbanden voorzien. (Zie de afbeelding in de reeds genoemde Verhandeling van den Hoogleeraar VAN DER HOEVEN in dit Album, Jaargang 1853, bl. 4.)

In deze verhandeling hebben wij geen gewag gemaakt van de reusachtige vogels, welke in de vroegere tijdperken der ontwikkeling van onzen aardbol geleefd hebben. Onze kennis omtrent de fossiele beenderen van vogels is in het algemeen nog zeer gebrekkig; zij zijn, in vergelijking met de overblijfselen van andere dieren, slechts in kleinen getale gevonden geworden, en hunne juiste bestemming biedt vele moeijelijkheden aan, wegens de groote eenvormigheid, welke het beenstelsel der vogels in het algemeen kenschetst. Dat er voor het overige, reeds in zeer vroege tijdperken, vogels geleefd hebben, welke onze struizen in grootte evenaardden en zelfs verreweg overtroffen, bewijzen de afdrukken van voetstappen, welke men in den zoogenaamden bonten zandsteen der Trias-formatie, in de vallei van de Connecticut-rivier, in den staat Massachusetts van Noord-Amerika heeft gevonden. Men heeft uit die afdrukken kunnen opmaken, dat zij van vogels afkomstig waren, van welke de grootste soort, *Ornithichnites giganteus*, eene voetzool van meer dan eenen voet lengte had, en schreden gemaakt heeft van vier tot zes voet. Het zal uit latere ontdekkingen moeten blijken, of deze vogels tot de struisachtigen, steltloopers of hoendervogels behoord hebben.

Wij hebben getracht, in de voorgaande regels eene korte schets te geven van eene groep vogels, welke meer dan eenige andere geschikt is, de algemeene belangstelling op te wekken. Zij bevat de reuzen onder de vogels. Het overzigt over deze groep is gemakkelijk, omdat zij slechts een klein getal soorten omvat. Ofschoon een afzonderlijk en streng van de overige vogels gescheiden geheel vormende, en in de hoofdtrekken naar eenen en denzelfden grondvorm gemaakt, toonen de soorten dezer groep niet te min, onderling, buitengewone verscheidenheden. Naast soorten, die in hoogte bijkans eene Giraf evenaren, vinden wij andere geplaatst, welke naauwelijks de grootte eener kip bereiken. De vorm van haren snavel biedt bijkans ongeloofelijke afwijkingen, en het getal harer teenen, de beide uitersten aan, welke in de geheele

klasse der vogels opgemerkt worden. Hare verspreiding over de oppervlakte, en de beperking der meeste soorten op, naar evenredigheid zeer kleine plekjes van onzen aardbol, zijn verschijnsels, van welke de in onze verbeelding zoo ver gevorderde wetenschap nog niet de minste rekenschap vermag te geven. — En zoo geraken wij ook bij deze beschouwing wederom tot de uitkomst, dat onze, aan de stof gebondene en slechts door middel van stoffelijke werktuigen met de buitenwereld verkeerende geest, overal terugstuit, wanneer hij de eindoorzaken der geheimzinnige wonderen van de schepping wil verklaren. Gelukkig hij, die geleerd heeft te bewonderen, waar hij niet kan verklaren! Wij, ten minste, hebben ons, ook bij het schrijven dezer regelen, verheugd over de oneindige verscheidenheid, welke de natuur tot in het kleinste bestek ten toon spreidt, en onze vreugde zoude ongestoord geweest zijn, indien wij niet overal op onze wandelingen den mensch moesten ontmoeten, die onbarmhartig en onverstandig vernielt en uitroeit, hetgeen niet weder kan worden geboren, en dagelijks voortgaat met de harmonie in de schepping te storen, in plaats van te trachten die in stand te houden, zoo als het hem, als den meester der aarde, betaamt.

RATTENKRUID-ETERS.

Onder de vergiften, die het delfstoffelijke rijk oplevert, is het *rattenkruid* of *arsenicum*, voorzeker een der hevigste en gevaarlijkste. Ieder onzer lezers denkt bij het vernemen van dien naam aan een zwaar vergift, dat door de misdaad bij voorkeur tot werktuig wordt gekozen, en dat nog vaker door achteloosheid tot betreurenswaardige vergiftigings-gevallen aanleiding geeft. Reeds betrekkelijk kleine hoeveelheden zijn voldoende om meer of minder belangrijke vergiftigings-verschijnselen op te wekken. Ja men leest van *slepende* rattenkruids-vergiftigingen, die door het gebruik — maar het *aanhoudend* gebruik — van uiterst geringe hoeveelheden rattenkruid zouden ontstaan, en welke, na eene reeks van ziekelijke verschijnselen ten gevolge gehad te hebben, eindelijk, na maanden en zelfs na jaren, in den dood zouden geëindigd zijn.

Bij dit alles moet het ons vreemd voorkomen, wanneer wij hooren van menschen, die van het gebruik van rattenkruid eene gewoonte maken, zonder dat dit hun nadeel schijnt te berokkenen. Het is echter zeker, dat er zulke menschen, zulke rattenkruid-eters, zijn. Hetgeen J. F. VON TSCHUDI daarvan niet lang geleden heeft medegedeeld, is zoo belangrijk, dat het wel eene kleine plaats in dit Album verdient.

De gewoonte, arsenicum te eten, is in de bergstreken van Oostenrijk, Stiermark, en bepaaldelijk in Salzburg en Tyrol tamelijk algemeen verbreid, vooral onder de gemzenjagers. De rattenkruid-eters verschaffen zich het rattenkruid onder den naam van Hedri (Hidri, Hidrich — Huttenrook) van rondtrekkende kruidenverzamelaars, die het in de Hongaarsche glashutten koopen van de arbeiders; of zij verkrijgen het van veeartsen, kwakzalvers enz. Hun oogmerk bij het gebruik van dit vergift is tweeledig. In de eerste

plaats willen zij zich een gezond en frisch aanzien en eene zekere mate van gezetheid verschaffen. Daarom zijn het zeer dikwijls boerenjongens en meisjes, die naar dit middel grijpen, om wederkeerige genegenheid op te wekken, en het is in der daad merkwaardig, met welk een gunstig gevolg zij hun doel bereiken, want juist de jeugdige vergift-eters onderscheiden zich doorgaans door eene bloeijende gelaatskleur en een door en door gezond uiterlijk. — Echter is het aantal van doodelijke gevallen ten gevolge van te sterk rattenkruid-gebruik niet onbeduidend, vooral bij jonge lieden. Ieder geestelijke in die streken, waar dit misbruik heerscht, ontmoet meermalen gevallen van zulke vergiftigingen, en de berigten, die VON TSCHUDI bij hen ingewonnen heeft, leveren zeer eigenaardige resultaten. Hetzij uit vrees voor de wet, die het onbevoegde bezit van rattenkruid verbiedt, hetzij omdat eene inwendige stem hen over die gewoonte als over iets kwaads verwijtingen doet, zoo verbergen de rattenkruid-eters zooveel mogelijk het gebruik van dit gevaarlijk middel, en het is doorgaans slechts de biechtstoel of het doodbed, die den sluijer van hun geheim opligt. — Het tweede oogmerk, dat de vergift-eters willen bereiken, is, zoo als zij zich uitdrukken, zich luchtiger, dat is, bij het bestijgen van bergen de ademhaling gemakkelijker te maken. Bij elken langen weg, dien zij bergop moeten gaan, nemen zij een zeer klein stukje rattenkruid in den mond, en laten het daarin langzamerhand oplossen. De uitwerking is verrassend, en met gemak bestijgen zij hoogten, die zij anders slechts met groote moeijelijkheid in de ademhaling zouden hebben kunnen beklimmen. — De hoeveelheid rattenkruid, waarmede zij beginnen, is, naar het getuigenis van eenigen onder hen, een stukje zoo groot als eene linze, dus iets minder dan een half grein. Bij deze hoeveelheid, die zij, eenige malen 's weeks, 's morgens vóór het ontbijt nemen, blijven zij geruimen tijd "om er zich aan te gewennen;" dan vermeerderen zij langzamerhand en voorzigtig die hoeveelheid, en wel naarmate de reeds tot gewoonte gewordene gift niet meer de verlangde uitwerking doet. Bij hen, die bij dit alles voorzigtig te werk gaan, vertoonen zich geene verschijnselen van slepende rattenkruids-vergiftiging; ja zelfs zijn

er, die beweren, dat zulk een rattenkruid-gebruik de arbeiders in arsenik-bergwerken voor den schadelijken invloed van hun beroep beveiligen kan. Indien echter de rattenkruid-eters om de eene of andere reden zich eenigen tijd lang van het gebruik van rattenkruid onthouden, dan vertoonen zich verschijnselen, die de grootste overeenkomst hebben met ligte graden van rattenkruids-vergiftiging, en waartegen slechts één middel helpt, te weten het onverwijlde terugkeeren tot de oude gewoonte. Het eenige, waardoor het rattenkruid-eten zich meestal doet kennen, is eene eigenaardige schorre of heesche stem. Ook bij dieren wordt het rattenkruid niet zelden aangewend. Zoo maken de stalknechts te Weenen, en vooral de koetsiers van aanzienlijke personen, daarvan voor hunne paarden een zeer uitgestrekt gebruik. Zij dienen het dezen in verschillende hoeveelheden en op onderscheidene wijze, doch altijd bij eene wassende maan toe, welk tijdstip de meeste rattenkruid-eters insgelijks voor het geschiktste achten, — en hier van daan het glanzige, schoone ronde aanzien der meeste wagenpaarden in Weenen; ook het zoo zeer gewilde schuimen wordt er door bevorderd, dewijl het rattenkruid de afscheiding van het speeksel vermeerdert. In bergstreken geeft men vrij algemeen in de laatste portie voeder eene gift rattenkruid, wanneer de paarden zware vrachten tegen steile hoogten moeten optrekken. Men gaat zoo jaren lang voort zonder eenig nadeel; doch indien zulk een paard in handen komt van iemand, die geen rattenkruid geeft, dan wordt het mager, verliest zijne vrolijkheid, wordt mat, en kan zelfs door het overvloedigste voeder zijn vroeger aanzien niet terugkrijgen. — Minder algemeen wordt aan het rundvee rattenkruid gegeven, en dan nog alleen aan mestossen en kalveren. De omvang des diers wordt daardoor zeer vermeerderd, doch het gewigt naar evenredigheid niet. Daarom koopen de slagters zulke ossen zelden op het uiterlijk aanzien. Zoowel in Stiermark als ook in Oostenrijk is menige landeigenaar ten gevolge van deze praktijk onder den naam van "Hidribauer" (Rattenkruidboer) bekend.

L.

—

OVER HET BEGRIP

VAN

DIERLIJKE VOLKOMENHEID

EN HARE VERSCHILLENDE TRAPPEN.

DOOR

D. LUBACH.

Bij eene opmerkzame beschouwing der gezamenlijke bewerktuigde schepping kan het niet anders, of wij moeten getroffen worden door den oneindigen rijkdom aan levende wezens, met welken de Natuur de oppervlakte van den bol, dien wij bewonen, vervuld heeft. Overal, waar de voorwaarden, zonder welke geen leven denkbaar is, in meer of minder ruime mate voorhanden zijn, heeft zij dat leven met kwistige hand verspreid; en zelfs dáár, waar die voorwaarden bijkans ontbreken, is het, alsof zij slechts noode wijken wil voor de omstandigheden, die de ontwikkeling en het voortbestaan van levende organismen onmogelijk maken. De eeuwige sneeuw der Noordpool-streken en van de toppen der Alpen kleurt zij nog rood met millioenen en millioenen van den *Protococcus nivalis*, en op ruim 82° N. B. vindt nog eene soort van *Aphis* of bladluis haar voedsel. Beschouwen wij die levende voorwerpen, zooals de onderzoekingen van plant- en dierkundigen ons die doen kennen, van naderbij, dan ontdekken wij eene andere omstandigheid, die ons met nog grooter bewondering vervullen moet: het is de verbazende *verscheidenheid*, die door de natuur in die levende schepping gebragt is. Om niet van de planten te gewagen, en ons slechts tot de dieren te bepalen, hoe verbazend groot is het aantal thans bekende diersoorten, waarvan elke door bepaalde eigenaardigheden in haar zamenstel van alle overige levende wezens onderscheiden is;

en er is niet aan te twijfelen, of dit aantal zal door de voortgezette nasporingen der natuuronderzoekers nog aanmerkelijk vergroot worden. [1]) Bij dat groot aantal diersoorten moeten wij nog voegen die menigte van dieren, die tot vroegere tijdperken der schepping behooren en thans uitgestorven zijn, maar wier overblijfselen in den schoot der aarde bewaard zijn gebleven en thans als 't ware de letters uitmaken van het schrift, door welks ontcijfering wij ons eenig denkbeeld vermogen te vormen van die vroegere geschiedenis onzer aarde, van welke ons noch geschrevene oorkonden, noch overlevering iets kunnen berigten. Ook onze kennis van die uitgestorvene, fossile diersoorten wordt van dag tot dag rijker; doch hoe oneindig vele moeten er bestaan hebben, van welke wij nimmer eenige kennis zullen erlangen, omdat zij tot die uitgebreide dierklassen behooren, welke geene harde ligchaamsdeelen bezitten, en daarom ongeschikt zijn om in den schoot der aarde bewaard te blijven. Dit inderdaad ontzettend aantal verschillende diersoorten moet, willen wij ons een zoo veel mogelijk juist denkbeeld vormen van de verbazende verscheidenheid in het dierenrijk, nog vermenigvuldigd worden door het aantal der ontwikkelingstrappen, die elk dier doorloopt van het oogenblik af, dat het nog slechts als kiem aanwezig is, tot op den tijd, wanneer het als volgroeid en volkomen ontwikkeld kan worden aangemerkt; — trappen van ontwikkeling, op elke waarvan het dier verschilt van hetgeen het op den voorgaanden was en op den volgenden wezen zal. En wanneer wij dan daarenboven nog verschil opmerken bij de individuen van elke soort, dan worden wij gedrongen om dat onmiskenbaar streven der Natuur naar verscheidenheid aan te nemen als een hoofdbeginsel dat haar bij de vorming van het dierenrijk geleid heeft, — als eene van de grondwetten der dierlijke schepping.

Blijven wij evenwel niet staan bij eene bloote bewondering dier zoo rijke verscheidenheid, maar gaan wij verder, en vragen wij, waarin haar grond gelegen is, welke de middelen zijn, waardoor

1) Volgens CARPENTER zijn er thans 1700 levende soorten van zoogdieren, 8000 van vogelen, 1200 van kruipende dieren, 8000 van visschen, 15000 van schelpdieren, 150000 van insekten bekend.

het de Natuur mogelijk is geweest zulk eene menigte alle onderling verschillende diersoorten — want van individuele verscheidenheden spreken wij hier niet — daar te stellen, dan luidt het antwoord, dat het eerste en voornaamste middel, dat zij daartoe bezigt, de invoering is van zeer onderscheidene trappen van volkomenheid onder de dieren. Het is over dat onderscheid in volkomenheid dat ik te dezer plaatse het een en ander in het midden wensch te brengen. Ik zal ten dien einde eerst het denkbeeld, dat wij ons van meerdere of mindere dierlijke volkomenheid moeten vormen, trachten duidelijk te maken, — vervolgens de vraag: "hoe de Natuur is te werk gegaan om bij de dieren zulk een verschil in volkomenheid daar te stellen," zooveel mogelijk beantwoorden, — en eindelijk nog op de eene en andere bijzonderheid opmerkzaam maken, die tot een regt begrip en eene juiste opvatting van het vroeger gezegde onmisbaar is.

Wat is dierlijke volkomenheid? Wat hebben wij er onder te verstaan, wanneer wij lezen of hooren spreken van meer of minder volkomene dieren? Het is niet zonder belang, dat wij onze denkbeelden dienaangaande eenigzins naauwkeurig bepalen, en ons, zoo mogelijk, van het regt verzekeren om die uitdrukkingen te blijven gebruiken. Het denkbeeld van volkomenheid of volmaaktheid is genomen van voorwerpen, die door menschelijke kunst vervaardigd zijn, en daarvan overgedragen op alle zaken, van welken aard ook. Wij noemen eene zaak dán volkomen, wanneer er niets aan ontbreekt, — wanneer er niets is, wat er nog bijgevoegd zou moeten worden, om haar te doen zijn, wat zij zijn moet. In het algemeen is dus datgene volkomen, wat alle de eigenschappen bezit, die tot zijn wezen behooren. Er is nu wel geen twijfel aan, of alle bestaande levende wezens zijn volkomen, daar elk hunner juist dat is, wat het volgens den wil des alwijzen Scheppers zijn moest. De minst zamengestelde infusiediertjes, de eenvoudigste schimmels voldoen geheel aan de bestemming van alle organische wezens, namelijk: zich zelve in stand te houden en hunne soort voort te

planten, — even goed als het meest zamengestelde gewervelde dier en de trotsche woudboom, — en zij verdienen dientengevolge, even als deze, den naam van volkomen. Spreekt men alzoo, zonder nadere bepaling, van een "onvolkomen dier," dan kan daaronder geene diersoort, maar slechts een gebrekkig gevormd of verminkt individu verstaan worden; en in dit opzigt heeft b. v. de plantkundige K. MÜLLER regt, wanneer hij de benaming van "onvolkomen" voor de allereenvoudigste planten (Protococcus-soorten, Desmidiaceeën en Diatomeeën) verwerpt, en beweert, dat deze even volkomen zijn, als de reusachtige eikenboom.

Maar wij kunnen de zaak nog op eene andere wijze beschouwen. En ten dien einde moeten wij eenen blik werpen op de verhouding tusschen de beide groote afdeelingen der organische natuur, het dieren- en het plantenrijk. Het is bekend, dat, hoe gemakkelijk het bij den eersten opslag schijnen moge een dier van eene plant te onderscheiden, evenwel op de vragen: wat is een dier? waardoor onderscheidt het zich van de plant? eigenlijk geen regt bevredigend antwoord te geven is, en dat de grenzen tusschen beide natuurrijken met geene voldoende zekerheid te trekken zijn. Men heeft een aantal eigenschappen opgegeven, die aan *alle* dieren, en aan *geene enkele* plant zouden toekomen, en uit die eigenschappen de bepaling willen opmaken van datgene wat men onder den naam van *dier* te verstaan heeft; — maar bij naauwkeuriger onderzoek stootte men telkens op dieren, die eenige dier eigenschappen niet bezaten, of men vond sporen van de eene of andere dierzelfde eigenschappen bij voorwerpen, die toch ongetwijfeld tot de planten moesten gebragt worden. Dáár, waar het dieren- en plantenrijk elkander raken, en waar men dus de grenzen tusschen beide zoude willen trekken, schijnen zich de voorposten van beide rijken ondereen te mengen, zoodat men moeijelijk bepalen kan, welke aan de eene, en welke aan de andere zijde dier grenzen te huis behooren. Dit is ook natuurlijk, indien men slechts in het oog houdt, dat de grenzen van het dieren- en plantenrijk daar gevormd worden door die wezens, wier bewerktuiging de eenvoudigst mogelijke is, en die dus in de weinige bijzonderheden dier bewerktuiging wel op elkander *moeten*

gelijken. Zoo wij echter die uiterste grenzen verlaten, en ons tot die wezens begeven, die, schoon eenigzins meer zamengesteld, aan de allereenvoudigste het naast komen, dan zien wij al spoedig aan beide zijden der grenzen zekere bijzonderheden, zekere eigenschappen zich opdoen, die vervolgens, wanneer men altijd op diezelfde wijze van het meer eenvoudige tot het meer zamengestelde voortgaat, weldra nergens meer worden gemist, ja zich al gaande weg duidelijker voordoen en veelzijdiger ontwikkelen. En het zijn deze, die wij mogen aannemen als de hoofdeigenschappen, waardoor zich het dierenrijk ter eene en het plantenrijk ter andere zijde onderscheidt, als de hoofdkenmerken der dierlijkheid en der plantaardigheid.

Ik kan hier niet treden in eene breedvoerige ontwikkeling dier eigenschappen. Het is voor mijn oogmerk voldoende te doen opmerken, dat wel is waar zoowel bij de plant als bij het dier de instandhouding van zich zelven en de voortplanting der soort de opgaven zijn, die zij als levende wezens hebben te vervullen, en dat de organisatie van beide dan ook daarop geheel ingerigt is; dat evenwel, zoodra men de allereenvoudigste wezens verlaat, een groot verschil bespeurd wordt in de wijze, waarop die doeleinden bereikt worden, in de verrigtingen die daartoe dienen, en in de organen, welke die verrigtingen in beide natuurrijken uitoefenen; — dat bij de planten de verrigtingen, die tot instandhouding van het individu dienen, zich slechts bepalen tot diegene, welke meer onmiddelijk met de vochts-beweging, de stofwisseling en voeding in verband staan, terwijl bij de dieren diezelfde verrigtingen voorafgegaan worden door de spijsvertering; — dat er bij de dieren bovendien vermogens worden aangetroffen, die, met de daartoe behoorende organen, bij de planten ten eenemale ontbreken, ik bedoel *gewaarwording*, door welke het dier verwittigd wordt van hetgeen hem nuttig of schadelijk zijn kan, en *willekeurige beweging*, waardoor het in staat wordt gesteld het eene op te zoeken en het andere te vermijden; — eindelijk, dat zich aan die beide, gewaarwording en willekeurige beweging, eene reeks van vermogens aansluiten, de verstandelijke namelijk, van welke bij de plant geen spoor wordt aangetroffen.

Het is en blijft waar, dat men op deze eigenschappen geene

algemeene bepaling bouwen kan, die alle dieren zonder onderscheid zamenvat en van de planten afzondert. Maar het is even waar, dat diezelfde eigenschappen, zoodra wij de allereenvoudigste diervormen daarlaten, bij alle diersoorten in meerdere of mindere mate worden aangetroffen, terwijl wij daarvan ook bij de meest ontwikkelde plant niets bespeuren, en dat men haar daarom veilig aannemen mag als makende zij gezamenlijk het onderscheidende karakter uit van het *dier* tegenover de *plant*. — Naarmate nu een dier die eigenschappen der dierlijkheid in meerdere mate en sterker ontwikkeld bezit, naarmate de natuur er zich meer op schijnt toegelegd te hebben om die eigenschappen bij dat dier meer te doen uitkomen, — naarmate het derhalve daardoor zich scherper van de planten afzondert, — naar die mate is het ook meer *dier*, of, wanneer wij de gegevene bepaling van "volkomenheid" hier toepassen, naar die mate is het meer een volkomen dier, meer en volkomener dan een ander, dat diezelfde eigenschappen minder bezit, of waarbij de natuur die, om zoo te spreken, minder in bijzonderheden uitgewerkt heeft. Het blijkt nu, welken zin wij aan de uitdrukking van meerdere of mindere volkomenheid behooren te hechten, wanneer er van dieren sprake is. Elk dier, welk het ook zij, is op zich zelf, en als zelfstandig in de schepping bestaand wezen, even volkomen als alle anderen. Maar ten aanzien van den afstand, op welken het geplaatst is van de planten, en naar gelang het in meerdere of mindere mate die eigenschappen bezit, welke het kenmerkend onderscheid tusschen dieren en planten daarstellen, kan het eenen hoogeren of lageren graad van volkomenheid bezitten. In denzelfden zin spreekt men, zelfs nog veelvuldiger, van *hoogere* en *lagere* diersoorten; deze uitdrukkingen duiden eigenlijk hetzelfde aan; meerdere volkomenheid toch sluit eenen voorrang in. Beide wijzen van uitdrukken zijn altijd betrekkelijk; elk dier is volkomener, staat hooger, in vergelijking met die, bij welke de hoofdkenmerken der dierlijkheid zich, al ware 't in ééne enkele bijzonderheid, minder uitvoerig uitgewerkt vertoonen, terwijl het terzelfder tijd in vergelijking van anderen minder volkomen zal wezen, en lager staan zal.

Dat er nu werkelijk zulke onderscheidene graden van volkomen-

heid onder de dieren bestaan, behoeft bijna geene aanwijzing. Om maar een zeer klein aantal voorbeelden te noemen, zoo weet ieder, dat de hond in alle opzigten verheven is boven den haas, doch op zijne beurt weder geplaatst is beneden den orang-oetan. Maar de haas, ofschoon beneden de meeste zoogdieren staande, bezit een onmiskenbaren voorrang boven den kikvorsch; de kikvorsch is weder volkomener georganiseerd dan de karper, de slak daarentegen onvolkomener. Maar de slak staat te dien aanzien boven den oester, die weder een volkomener, hooger dier is dan de zeekwal, beneden welke laatste nog een aantal dieren bestaan, bij welke de kenmerken der dierlijkheid slechts onvolkomen worden waargenomen. — Men gevoelt, dat de opgenoemde, zoo aanmerkelijk van elkander verschillende dieren slechts de vertegenwoordigers zijn van eenige weinige trappen van volkomenheid, die zeer ver van elkander gelegen zijn, en waarvan de wijde tusschenruimten door een overgroot aantal andere trappen worden aangevuld.

Heeft de natuur nu het eene dier volkomener gemaakt, hooger geplaatst, in den zin dien wij daaraan gaven, dan het andere; heeft zij een overgroot aantal trappen van volkomenheid onder de dieren daargesteld; — trachten wij thans, zoo ver wij dit vermogen, na te gaan, welke gedragslijn zij ten dezen aanzien is gevolgd, welke wetten zij zich daarbij schijnt voorgesteld te hebben. Hetgeen wij dienaangaande ontdekken, zal ons het reeds aangevoerde duidelijker maken, en ons in den aard der dierlijke volkomenheid eenen dieperen blik doen slaan.

De organisatie van een dier staat tot den aard zijner verrigtingen, dus ook tot haar aantal en volkomenheid, in regtstreeksche verhouding, zoodat wij, over 't geheel, van de volkomenheid der organen tot die der verrigtingen kunnen besluiten en omgekeerd. De resultaten, de voortbrengselen dier verrigtingen kunnen wederom als de maatstaf voor beide gebezigd worden. Want even als wij uit de producten van eene fabriek tot de meerdere of mindere volkomenheid van hare inrigting besluiten kunnen, zoo kunnen wij ook,

wanneer wij b. v. een dier een aantal zeer verschillende bewegingen met vlugheid, juistheid en kracht zien uitoefenen, daaruit besluiten, dat zijne bewegings-organen op zeer volkomene wijze moeten zamengesteld, en daardoor tot krachtige en veelzijdige werkingen in staat zijn. — Even als verder de voortbrengselen eener fabriek die van eene andere in tweederlei opzigt kunnen overtreffen, te weten in *hoeveelheid* en in *hoedanigheid*, zoo kan dit ook met de voortbrengselen der verrigtingen van een dierlijk organisme het geval zijn. Bij voorbeeld: wanneer een dier verder springen kan dan een ander, dan bezit het eene meerdere volkomenheid dan dat andere, eene meerdere volkomenheid, die haren grond heeft in de *hoeveelheid* van het product dier beweging. Indien het daarentegen zijne bewegingsorganen tot meer onderscheidene bewegingen en met meer juistheid en vaardigheid bezigen kan, dan het andere, dan is dit eene hoogere soort van volkomenheid, welke berust op de *hoedanigheid* van het product. Het is vooral het verschil in hoedanigheid der voortbrengselen van de werkingen van het dierlijk organisme, dat de meerdere of mindere volkomenheid der dieren bepaalt; maar toch heeft de natuur dien anderen weg, welke de hoeveelheid dier voortbrengselen ten grondslag heeft, niet onbetreden laten liggen. Dit zal ons blijken, wanneer wij bedenken, dat de som der krachten, de *magt*, om het in één woord uit te drukken, waarover een ligchaam beschikken kan, in 't algemeen evenredig is aan de massa en het volume van dat ligchaam. En dan is het wezenlijk opmerkelijk, dat die diersoorten, die in onze rangschikking lagere plaatsen bekleeden, wel met vele uitzonderingen, maar toch over 't geheel kleiner zijn, dan de hooger staande. De Infusoriën zijn de kleinste van alle dieren, de Polypen, schoon grooter, zijn toch altijd nog klein; de Mollusken, die hooger staan dan de Polypen, zijn ook doorgaans veel grooter dan deze, maar worden op hunne beurt overtroffen door de gewervelde dieren, bij welken de gemiddelde grootte des ligchaams het aanmerkelijkst is. Ditzelfde neemt men waar, wanneer men de groepen, in welke elke dezer groote afdeelingen zich splitst, met elkander vergelijkt; men denke b. v. aan de knaagdieren onder de zoogdieren.

Even als echter in onze werkplaatsen de hoeveelheid der producten ondergeschikt is aan de hoedanigheid daarvan, zoo is het ook die hoedanigheid, op welke de natuur vooral gelet heeft bij haar streven om den graad van volkomenheid der dieren te doen verschillen. — Het middel nu, waardoor zij de hoedanigheid der producten van den arbeid der organen, en gevolgelijk dien arbeid en die organen zelve volkomener gemaakt heeft bij het eene dier dan bij het ander, is: *de verdeeling van den arbeid.* [1])

Op den laagsten trap des maatschappelijken levens voorziet ieder mensch in eigen persoon in de bevrediging van al zijne behoeften; zelf maakt hij den boog, de pijlen en het net, of de landbouwwerktuigen, met welke hij zich en de zijnen het noodige voedsel verschaft; hij bouwt zijne eigene woning, maakt al zijn huisraad zelf, vervaardigt zijne eigene kleederen. De producten, die hij te voorschijn brengt, zijn uit den aard der zaak weinig en slecht, ofschoon zij, strikt genomen, voor de instandhouding des levens voldoende mogen zijn. Maar zoodra begint zich niet een eenigzins hoogere graad van beschaving te ontwikkelen, of men bespeurt den eersten aanvang van eene verdeeling des arbeids over verschillende personen. De meesten blijven zich bezig houden met het voortbrengen van de eerste behoeften des levens; sommigen echter leggen zich meer bepaald toe op het bouwen van woningen, niet voor zich zelven alleen, maar ook voor anderen; er zijn er, die zich meer bepaald bezig houden met het bewerken van metalen, weder anderen, die hun werk maken van het vervaardigen van kleederen en wat dies meer zij. In het eerst is deze aanvankelijke verdeeling des arbeids nog zeer onvolkomen; de bouwmeester, de smid, de kleedermaker blijven nog min of meer landbouwers en jagers, of één persoon oefent meerdere met elkander in eenig verband staande bedrijven tegelijk uit, gelijk wij dit nog wel hier en daar waarnemen, onder anderen op de dorpen onzer afgelegenste provinciën. Maar niettegenstaande dit onvolkomene, is reeds hier eene groote verbe-

[1]) Deze stelling is vooral betoogd en ontwikkeld door MILNE EDWARDS, het laatst in zijne *Introduction à la Zoologie générale, ou considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du règne animal. Paris*, 1851. 1re *partie.*

tering der producten niet te miskennen. De verdeeling des arbeids wordt nu al gaande weg volkomener, naarmate de vooruitgaande beschaving al hoogere en hoogere eischen doet, en meerdere kennis en ervaring in staat worden om aan die eischen te voldoen; en naar die zelfde mate worden de producten menigvuldiger, meer verscheiden, doelmatiger en schooner, met één woord, meer volkomen.

Die verdeeling van den arbeid is ook door de natuur aangewend als middel, om de dieren tot hoogere volkomenheid optevoeren. Het dierlijk organisme toch gelijkt naar eene meer of min uitgestrekte werkplaats, in welke de organen, als zoovele werklieden, arbeiden aan het voortbrengen dier verschijnselen, die de uitdrukkingen van het leven zijn. Even als nu in eene fabriek, waar de verdeeling van den arbeid niet of onvolkomen is ingevoerd, de producten in hoedanigheid zullen achterstaan bij diegene, bij wier bewerking dat beginsel in het oog is gehouden — wel te verstaan altoos bij gelijk verbruik van krachten en tijd — zoo zullen ook de voortbrengselen van den organischen arbeid bij die dieren, bij welke de verrigtingen, en zelfs elk der onderdeelen van die verrigtingen, door afzonderlijke, daartoe opzettelijk ingerigte werktuigen worden uitgeoefend, volkomener zijn, dan bij die, waar die verdeeling van den arbeid niet of onvolkomen plaats vindt, — en het dier zelf zal ook dientengevolge volkomener kunnen genoemd worden.

Werpen wij eenen blik op de hoofdverrigtingen van het dierlijk organisme; wij zullen ontwaren, dat de natuur den arbeid over meer verschillende organen verdeeld, elke verrigting meer aan een bepaald orgaan verbonden, gelocaliseerd heeft, naarmate wij van de lagere tot de hoogere dieren opklimmen.

Wat dan vooreerst de spijsvertering aangaat, zoo bestaat daarvoor bij de allerlaagste diervormen geen afzonderlijk orgaan. Even als bij de laagste plantsoorten, slurpt hunne geheele uitwendige oppervlakte het water op, waarin zij leven, hetgeen dan het geheele weefsel des diers doordringt, en in de zelfstandigheden, die het opgelost houdt, aan dit de stof levert tot onderhoud en groei. Bij

anderen, die van vaste zelfstandigheden leven, zoude volgens KÖLLIKER en NICOLET slechts eene tijdelijke, accidentele maag of spijsholte voortgebragt worden door het inpersen van zulk eene zelfstandigheid in het weeke ligchaam des diers [1]). Zoodra men echter eenigzins hooger klimt, vindt men algemeen, en voortaan altijd, eene ware spijsholte, eene maag, waarin de spijsvertering plaats heeft. Eerst is deze echter zeer eenvoudig, eene soort van zak, die slechts eene enkele opening naar buiten heeft, door welke niet alleen het voedsel naar binnen geraakt, maar ook het onverteerde weder naar buiten ontlast wordt. Doch bij die Polypen, die de orde der Bryozoa vormen, en bij de klasse der Stekelhuiden, vertoont zich niet alleen eene tweede tot dit laatste doel geschikte opening, waardoor dus nu de spijsholte den vorm van eene aan beide einden geopende buis aanneemt, maar bovendien begint zich al spoedig die buis door beurtelingsche vernaauwingen en verwijdingen in onderscheidene holten af te deelen, welke verdeeling hooger op al gaande weg duidelijker en meer bepaald wordt, terwijl elke dier holten bijzonderheden aanbiedt, die in verband staan met de bepaalde rol, welke zij, als mondholte, slokdarm, maag en darmen, bij het werk der spijsvertering te vervullen hebben.

Gelijk bekend is, geschiedt de spijsvertering vooral door de scheikundige werking van zekere door bijzondere organen afgescheidene vochten. Bij de laagste van eene maag voorziene diersoorten is er naar alle waarschijnlijkheid slechts een enkel verteringsvocht, dat door de zeer eenvoudige spijsholte wordt afgescheiden. Maar reeds bij sommige Polypen en bij de Zeesterren treffen wij zekere andere organen aan, die zich bij de laatsten onder den vorm van blinde aanhangsels der maag binnen de stralen bevinden, en welke als de eerste sporen der galafscheidende organen moeten worden aangemerkt, die zich vervolgens al meer en meer ontwikkelen, en, bij de hoogere dierklassen, de lever vormen. Bij de Raderdieren, Ringwormen, Spinnen en Insekten vertoonen zich bovendien speekselklieren; dáár, waar de afdeeling van de spijsbuis in afzonderlijke holten

---

1) Zie *Album der Natuur* voor 1852, blz. 126.

geheel ontwikkeld is, begint men een onderscheid tusschen maag- en darmvocht te bespeuren; — ook het alvleeschsap wordt door eene bijzondere klier afgescheiden; — kortom, hoe hooger wij komen, des te meer zien wij elk onderdeel van het spijsverteringswerk, elke bijzonderheid daarvan aan afzonderlijke organen en vochten opgedragen.

Er is echter eene tot de spijsvertering behoorende verrigting, waarop wij bijzonder onze aandacht moeten vestigen; ik bedoel de werktuigelijke verdeeling des voedsels. Eerst geschiedt deze slechts door de zamentrekking der spijsbuis zelve, in den beginne zonder, later met behulp van zamentrekbare vezels, welke eindelijk een' geheelen spierrok rondom het spijskanaal vormen. Spoedig evenwel nemen wij deelen waar, die tot dat werk opzettelijk zijn ingerigt, b. v. hoornachtige tandjes aan de binnenste oppervlakte der maag of, zooals bij de Zeeëgels, andere hoorn- of kalkachtige toestellen, die tot de fijnmaking der spijzen dienen. Maar het is vooral de mondopening, die tot dit einde groote veranderingen ondergaat, naarmate wij van de laagste tot de hoogste dieren opklimmen. Eerst niets dan eene opening in de zelfstandigheid des diers, is zij bij vele Ringwormen reeds van hoornachtige plaatjes voorzien; bij de Insekten en Schaaldieren vinden wij zeer ontwikkelde hoornachtige kaken, en de kopdragende en koppootige Weekdieren bieden eene dergelijke inrigting aan. Bij de Gewervelde dieren treffen wij eindelijk eenen eigenlijken tandtoestel aan, — behalve bij de Vogelen en bij eenige uitzonderingen uit de andere klassen; — en niet alleen dat zij tanden bezitten, maar deze zijn ook nog bij de Zoogdieren onderscheiden in snijtanden, hoektanden en kiezen, die alle hunne eigene verrigtingen uitoefenen. Soms zelfs zijn de kiezen mede in twee soorten verdeeld, en anders gevormd, naar gelang zij moeten dienen om dierlijke zelfstandigheden fijn te snijden, of plantaardige stoffen te verbrijzelen.

Nadat het voedsel in de spijsholte de vereischte bewerkingen ondergaan heeft, moeten de uit dat voedsel afgezonderde, thans in vloeibaren staat in de spijsholte aanwezige voedingsstoffen in alle deelen van het organisme worden verspreid. Bij de allereenvoudigste

dieren, die wij beschouwd hebben, kan hiervan wel geene sprake wezen, daar bij hen spijsvertering en voeding één, en niet van elkander af te scheiden zijn. Dit is zelfs nog bij vele Polypen het geval. Doch bij andere Polypen (*Alcyonium palmatum* b. v.) en vele Zeenetels beginnen zich afzonderlijke werktuigen voor den vochtsomloop te vertoonen, welke werktuigen of kanalen echter slechts aanhangsels van de spijsholte zijn. Bij de Stekelhuiden, vele Ringwormen en de Weekdieren scheidt zich de circulatie-toestel geheel van die der spijsvertering af. In 't eerst bewegen de vochten zich echter nog in holten, in tusschenruimten, wier wanden slechts gevormd worden door de omliggende deelen; later worden die holten afzonderlijke kanalen, met eigene wanden, dat is te zeggen, zij worden vaten. Tevens voert de natuur eene belangrijke verdeeling van den arbeid bij die vochtvoerende holten en vaten in. Dienden namelijk in den beginne alle vaten om het voedingsvocht, niet alleen naar de verschillende ligchaamsdeelen, maar ook om het van deze weder terug te voeren, zoo zien wij daarentegen later een dubbel stelsel van vaten, een slagaderlijk en een aderlijk ontstaan, waarvan het eerste de vochten in centrifugale, het tweede in centripetale rigting voortleidt. — Bij zeer vele lagere dieren zijn het de vaten zelve, en deze alleen, die de in hen bevatte vochten voortstuwen; bij anderen wordt deze verrigting daardoor bevorderd, dat een der vaten eene grootere ruimte en krachtig zamentrekkende wanden bezit, zooals het ruggevat der Duizendpooten, Spinnen en Insekten. Dit centraalvat, in omvang en vorm gewijzigd, wordt eindelijk een hart, dat in zijn' eenvoudigsten vorm, zooals bij de Schaaldieren, slechts ééne holte bezit. Bij de meeste Weekdieren en bij de Visschen bezit het twee, eene, die soms dubbel is, ter ontvanging, eene ter voortstuwing van het vocht. Tot dus ver geschiedde de beweging van het voedingsvocht door het geheele ligchaam, en die door de ademhalingswerktuigen, onder den invloed van een enkel werktuig, van één enkel hart. Bij de Kruipende dieren vindt men den overgang tot eene nieuwe verdeeling van den arbeid, die, bij de Krokodillen bijna volkomen geworden, echter eerst bij de Vogelen en de Zoogdieren hare hoogste volkomenheid

bereikt; deze laatste namelijk bezitten een slagaderlijk en een aderlijk hart, waarvan het eene den grooten bloedsomloop door het geheele ligchaam, het andere den kleinen door de ademhalingswerktuigen bestuurt.

Aan den vochtsomloop sluit zich ten naauwste de ademhaling aan, door welke het aderlijk, van de verschillende deelen teruggekeerde bloed wederom in slagaderlijk veranderd wordt. Wij vinden hier alweder bij die dieren, die op den laagsten trap van bewerktuiging staan, en over de geheele oppervlakte des ligchaams ademhalen, deze verrigting met die der spijsvertering en voeding als versmolten en door dezelfde organen verrigt. Bij een aantal hoogere dieren, Stekelhuiden, Trilwormen, enz. bestaat echter bovendien een ademhalingstoestel in den vorm van kanalen, welke water opnemen. Bij vele Ringwormen treffen wij uitwendige blad- of pluimvormige werktuigen, of inwendige, door kleine openingen toegang tot de lucht verleenende blaasjes aan, die misschien ademhalings-organen zijn; in dat geval is dus hier de ademhaling eene op zich zelf staande, door afzonderlijke organen uitgeoefende verrigting. Bij de Insekten en vele Spinnen zijn die ademhalingswerktuigen zeer ontwikkeld: aan elke zijde des ligchaams vindt men smalle op knoopsgaten gelijkenden openingen (*stigmata*); elk stigma voert in eene kleine holte, waaruit eene luchtbuis (*trachea*) ontspringt, die zich met de uit de overige luchtgaten ontspringende buizen tot een luchtvatenstelsel vereenigt, dat zijne takken door het geheele ligchaam verspreidt, zoodat hier de van de ademhaling afhankelijke verandering der vochten door het gansche ligchaam plaats heeft. Bij de eigenlijke Spinnen en de Scorpioenen is de ademhaling meer gelocaliseerd, te weten in zakvormige, in den buik gelegene longen; bij de Schaaldieren daarentegen geschiedt zij meestal door op zeer onderscheidene wijzen geplaatste kieuwen. — Ik ga een aantal wijzigingen dier organen met stilzwijgen voorbij, om dadelijk te komen op de Gewervelde dieren, onder welke bij de Visschen nog geene volkomene afscheiding tusschen de spijsverterings- en ademhalingswerktuigen bestaat, daar bij hen de lucht door dezelfde opening binnen de kieuwen treedt, door welke het voedsel in den slok-

darm geraakt, door den mond namelijk. Bij de Kruipende dieren en de Vogelen zijn de neusgaten wel is waar de eigenlijke uitwendige openingen der longen, maar deze laatste liggen toch nog zelve in eene en dezelfde holte met de organen der spijsvertering, en bij eenige der eersten, namelijk de Kikvorschachtige dieren en de Schildpadden, wordt de lucht op dezelfde wijze als het voedsel, namelijk door slikken, naar binnen gedreven. Bij de Zoogdieren eindelijk bereikt de afscheiding der beide verrigtingen hare hoogste volkomenheid, doordien borst- en buikholte door het middenrif geheel van elkander gescheiden zijn.

De bij uitstek dus genoemde dierlijke vermogens volmaken zich op dezelfde wijze.

Bij de Infusoriën en Polypen geschiedt de beweging door de beurtelingsche zamentrekking en ontspanning van de geheele massa des ligchaams, en, waar afzonderlijke bewegingsorganen bestaan, is hun maaksel toch van die des overigen ligchaams niet of weinig verschillend. Komt men hooger, dan ontmoet men al spoedig deelen, die tot niets anders dan tot beweging dienen: zamentrekbare vezels en spieren, en deze worden eindelijk genoegzaam bij uitsluiting de werktuigen voor deze verrigting. Bij een groot aantal der lagere dieren is de beweging, welke de zamentrekking van ééne spier te weeg brengt, zeer beperkt, en om eene eenigzins uitgestrektere beweging mogelijk te maken, heeft de natuur in 't eerst slechts de *hoeveelheid* der bewegingsorganen vermeerderd, door dezelfde spier een aantal malen te herhalen. Maar bij de Insekten, de Spinnen en de Schaaldieren treffen wij, behalve spieren, ook door die spieren bewogene hefboomen aan, — een stelsel van hardere, onderling tot zekere hoogte verplaatsbare deelen, waaraan de spieren zich vasthechten, — door welke inrigting de bewegingen in uitgestrektheid, juistheid en kracht winnen. Dit stelsel van hefboomen wordt hier evenwel nog gevormd door een orgaan, dat reeds bij de lagere dieren aanwezig was en tevens tot andere verrigtingen dient; het is de in maaksel gewijzigde, meer of minder verharde, in ringen verdeelde huid. Eerst bij de Gewervelde dieren vindt men een geheel zelfstandig stelsel van hefboomen, een geraamte. De voortgaande ontwikkeling van dat ge-

raamte, bepaaldelijk der ledematen, kan almede worden aangevoerd ten voorbeeld van de door de natuur in 't werk gestelde verdeeling des arbeids. Ik vergenoeg mij evenwel te doen opmerken, hoe bij het volkomenste dier, den mensch, die verdeeling tot haren hoogsten trap gebragt is, door de onderscheiding der ledematen in twee tot zeer verschillende verrigtingen dienende paren.

Wat de zintuigen aangaat, zoo schijnt bij de lagere dieren slechts het gevoel ontwikkeld te zijn, van hetwelk het nog te bezien zou staan, of het wel tot bewustheid komt. Dit gevoel, of, gelijk misschien met eenigen grond kan vermoed worden, één algemeen, voor zeer onderscheidene indrukken vatbaar zintuig blijft langen tijd het eenige dat wij met zekerheid waarnemen. Bij de Medusen vindt men organen, die door sommigen voor oogen, door anderen voor werktuigen van het gehoor gehouden worden. Wat hiervan zij, zeker is het, dat de zintuigen van het gehoor en van het gezigt zich het eerst van het algemeene zintuig afscheiden, en dat de verdeeling van den arbeid vervolgens op beide haren volmakenden invloed uitoefent. Ik kan daaromtrent niet in bijzonderheden treden; alleen voer ik aan, dat in 't eerst het bekleedsel der oogen door de huid zelve gevormd wordt, die ter plaatse, waar de oogen door haar bedekt zijn, dun en doorschijnend is: dat alsdan in het oog slechts één lichtbrekend deel, de lens namelijk, voorhanden is, en er tevens zich geen spoor van iris vertoont; terwijl zich later allengs de verschillende rokken van het oog, de oogleden, het glasachtig ligchaam, het waterachtig vocht en de iris beginnen te ontwikkelen. Afzonderlijke organen voor den reuk en den smaak vertoonen zich eerst laat. Vele Insekten en Schaaldieren bezitten een' fijnen reuk, zonder dat men daarvoor met zekerheid organen kan aantoonen; waarschijnlijk zijn de reukorganen hier deelen, die ook tot andere verrigtingen dienen, even als de smaak bij de lagere dieren in het algemeen een vermogen is, dat aan alle deelen der mondholte of het begin van de spijsbuis toekomt. — Het gevoel, het algemeenst aanwezige zintuig, blijft bij voortduring verspreid over de geheele uitwendige oppervlakte des ligchaams, maar het wordt in sommige organen fijner dan in de overige, zoodat deze dan, ook door hun overige

inrigting en hunne meerdere beweegbaarheid, tot werktuigen van den tastzin worden verheven. Deze organen zijn velerlei: bij de lagere dieren zijn het b. v. de voelarmen en voelhorens; bij sommige gewervelde dieren zetelt de tastzin vooral in de lippen, bij anderen in de uiteinden der ledematen, zoo als bij den mensch, bij wien die zin in de toppen der vingers tot de hoogste volkomenheid gebragt is.

Wat nu het zenuwstelsel aangaat, aan hetwelk bij de hoogere dieren én gevoel én beweging ondergeschikt zijn, zoo vinden wij daarvan bij de laagste dieren geene sporen. Deze vallen ons echter reeds bij eenige, nog zeer laag staande dieren, b. v. sommige Stekelhuiden, vrij duidelijk in het oog. Eerst ontmoeten wij echter enkel zenuwdraden, maar geen spoor van eenig centraaldeel; weldra voegen zich, bij die zenuwdraden, zenuwknoopen, die als zoovele centraaldeelen te beschouwen zijn. Bij de Insekten vinden wij zelfs, dat eene der zenuwknoopen, door hare ligging boven den slokdarm, terwijl de overige in eene rij aan de buikzijde des ligchaams liggen, en door hare zamenstelling uit twee bolle zijdelingsche deelen eenige overeenkomst met de hersenen der hoogere dieren vertoont. Ook bezitten de Insekten, alsmede de Schaaldieren, nog een afzonderlijk zenuwstelsel, dat voor het organisch leven bestemd schijnt. Zoo verdeelt zich, wanneer men hooger klimt, de arbeid al meer en meer; de zenuwen voor het organisch leven blijven gescheiden van die voor het dierlijke; voor gevoel en beweging worden afzonderlijke zenuwen bestemd; de centraalorganen van het dierlijke zenuwleven scheiden zich scherper af, localiseren zich in de hersenen en het ruggemerg, en die centraalorganen zelve, vooral de eerste, worden wederom in onderscheidene gedeelten gescheiden, welke aan onderscheidene hersenverrigtingen tot werktuigen dienen. Ja, zoo er een grond van waarheid bestaat voor de schedelleer of phrenologie, dan zoude er bij de hoogere dieren voor elke uiting der verstandelijke vermogens, voor elke neiging van den geest een afzonderlijk orgaan bestaan, en de verdeeling van den arbeid dus hier tot haren hoogsten trap gestegen zijn. Hoe dit zijn moge, dit valt niet te betwijfelen, dat bij de dieren de vooruitgaande ontwikkeling der hersenen over 't algemeen gelijken tred houdt met die van het zieleleven.

Slaan wij eindelijk eenen blik op eene tweede klasse van verrigtingen, van die namelijk, welke tot de voortplanting der soort dienen.

Beschouwen wij nu wederom het eerst de allereenvoudigste dieren, dan bemerken wij al spoedig, dat er bij deze in 't geheel geene afscheiding, geene localisatie der verrigtingen plaats schijnt te hebben, want ook de voortplanting is bij hen slechts een verschijnsel der voeding. De meeste Infusoriën toch planten zich voort door eene van zelf ontstaande verdeeling des ligchaams in twee of meer deelen, die, na hunne afscheiding van het moederdier, voortgaan te leven, te groeijen, en weldra op hunne beurt door eene nieuwe verdeeling jongen voortbrengen. Bij enkele Infusoriën b. v. bij de Vorticellen, bij de meeste Polypen, ja zelfs bij eenige hooger staande dieren, geschiedt de voortplanting door knoppen, verhevenheden, die zich ergens op het ligchaam ontwikkelen, en eindelijk dieren worden, die met het moederdier overeen komen. — Intusschen vertoont zich, nevens deze wijze van voortplanting, zeer spoedig eene andere. Bij vele Polypen namelijk, b. v. bij de zoetwaterpolypen, ziet men, niettegenstaande zij zich ook door knoppen voortplanten, op zekere tijden aan het onderste gedeelte des ligchaams, dus op eene bepaalde daartoe bij uitstek aangewezene plaats, zich eitjes ontwikkelen. Deze localisatie der voortteling wint hooger op al meer en meer veld, — maar wij zien de voortbrengende en de vruchtbaarmakende verrigting nog niet aan twee op zich zelf staande stelsels van organen verbonden. Gaan wij echter verder, dan treedt ook deze verdeeling van den arbeid op, — maar doorgaans vinden wij nog de verschillende geslachtsorganen op een en hetzelfde individu vereenigd. Deze tweeslachtigheid is doorgaans, zooals bij *Synapta*, volkomen — maar soms wordt er eene nieuwe verdeeling van den arbeid ingevoerd, doordien ieder individu wel mannelijk en vrouwelijk tevens is, maar toch de bevruchting geene plaats kan hebben zonder zamenwerking van twee zulke individuen. De tuinslak levert ons van deze inrigting een voorbeeld. Klimmen wij nu nog hooger, dan zien wij eindelijk de verdeeling van den arbeid volkomen geworden, daar de geslachten thans geheel van elkander afgezonderd en op twee individuen verdeeld zijn.

Hetgeen ik hier slechts in groote en breede trekken heb mogen en kunnen schetsen, is, gelijk van zelf spreekt, voor groote ontwikkeling vatbaar. Oneindig veel grooter is het aantal wijzigingen, die elke der beschouwde verrigtingen van het dierlijk organisme ondergaat, en men kan elke verrigting wederom in een aantal onderdeelen ontleden. En overal zullen wij den invloed van hetzelfde beginsel ontwaren, overal zullen wij de verdeeling van den arbeid, de localisatie der verrigtingen, in de hand der natuur het voorname middel zien uitmaken, waardoor zij de dieren tot hoogere volkomenheid opvoert, alzoo een verschil in die volkomenheid te weeg brengt, en daardoor aan haar streven naar verscheidenheid voldoet.

Thans wensch ik nog opmerkzaam te maken op eenige bijzonderheden, die wij bij dezen gang der natuur kunnen waarnemen.

In de eerste plaats herinner ik, hoe ik bij den aanvang van dit opstel gewezen heb op de verscheidenheid, door de natuur gebragt in de levende schepping, in 't bijzonder in de dierlijke, en hoe wij er toe gedrongen werden om dat streven naar verscheidenheid aan te nemen als een hoofdbeginsel, dat zij bij de vorming des dierenrijks gevolgd is. Zij heeft zich echter bij die vorming evenzeer gehouden aan een ander hoofdbeginsel, hetgeen, oppervlakkig beschouwd, met het beginsel der *verscheidenheid* in tegenspraak schijnt te zijn: het is het beginsel van de grootste *spaarzaamheid* in het gebruik der middelen, door welke zij die verscheidenheid te weeg heeft gebragt. De natuur brengt namelijk, bij al haar streven naar verscheidenheid, slechts zelden iets geheel nieuws voort; meest altijd gaat zij zóó te werk, dat zij denzelfden grondvorm of typus, een en hetzelfde organisme, een aantal malen herhaalt, maar telkens met eene betrekkelijk geringe wijziging van enkele deelen. Een paar voorbeelden mogen dit ophelderen. Er zijn thans meer dan zevenduizend vogelsoorten bekend, — en toch berust die groote verscheidenheid onder de vogelen slechts op uiterst geringe wijzigingen van een zamenstel, dat bij alle vogelen in den grond hetzelfde is en blijft. Ieder kent den meikever of zoogenaamden

molenaar; men kan dit dier beschouwen als den grondvorm aan te bieden van de geheele orde der Coleoptera of Schildvleugelige insekten, eene orde, waarvan thans meer dan veertigduizend soorten bekend zijn. Veertigduizend soorten! Welk eene verscheidenheid! Maar zij komt de natuur op weinig kosten te staan; want het zijn slechts betrekkelijk ligte wijzigingen van den grondvorm des meikevers, welke aan die veertigduizend verscheidenheden ten grondslag liggen, waarbij diezelfde grondvorm in zijne wezenlijkste eigenschappen geheel behouden wordt en onveranderd blijft. Ja, wanneer wij elke der tien orden, waaruit de klasse der Insekten bestaat, beschouwen en onderling vergelijken, dan blijkt het, dat alle Insekten volgens een' algemeenen typus gevormd zijn, en dat het de natuur gelukt is, naar een' enkelen eersten en algemeenen grondvorm meer dan honderdduizend verschillende insektensoorten te vormen, wier onderling verschil alleen berust op zekere bijzonderheden in de uitvoering van een en hetzelfde algemeene plan, dat aan de vorming van allen ten grondslag ligt.

Datzelfde beginsel van spaarzaamheid nu houdt de natuur, zoo lang zij kan, ook bij de verdeeling van den arbeid en de vorming van eigene organen voor bijzondere verrigtingen in het oog, en alzoo is het verschil in volkomenheid der dieren, die den voornamen grond uitmaakt van hunne verscheidenheid, tevens ondergeschikt aan het beginsel der spaarzaamheid.

Wanneer toch eene verrigting, in eene reeks van al volkomener en volkomener wordende dieren, zich begint te localiseren, dan wordt zij eerst uitgeoefend door een deel, dat reeds bij de lagere soorten bestaat, en hetgeen nu in zijn maaksel slechts zooveel gewijzigd wordt, dat het zijne nieuwe verrigting, tevens met zijne oorspronkelijke, uitoefenen kan. Hooger op vinden wij wel een afzonderlijk orgaan voor die verrigting, maar dat orgaan is eigenlijk in den grond toch nog een reeds vroeger bestaand deel, dat echter nu zoo sterk gewijzigd is, dat het alleen tot die verrigting, en niet meer tot zijne vroegere, oorspronkelijke, dienen kan. En het is niet, dan nadat de natuur haren voorraad van dergelijke hulpmiddelen als uitgeput heeft, of wanneer het haar, om mij zoo eens uit te

drukken, begint te vervelen om hetzelfde thema op oneindige wijzen te variëren, dat zij er toe besluit om een nieuw deel in de organisatie in te voeren.

Het zou niet moeijelijk zijn bij een overzigt van de verschillende afdeelingen des dierenrijks dit met een groot aantal voorbeelden te staven. Doch dit doende zoude ik de palen van dit opstel verre moeten te buiten gaan. Ik vergenoeg mij dus slechts een enkel voorbeeld, niet als bewijs, maar als opheldering van het gezegde aan te voeren.

Bij vele der laagste vormen der Schaaldieren is geen spoor van zelfstandige ademhalingswerktuigen te ontdekken; bij andere is de ademhalingsverrigting wel is waar reeds gelocaliseerd, maar het zijn de vliezige en bladvormige pooten, die tegelijk tot zwempooten en tot kieuwen dienen. Bij de Gelijkpootigen (*Isopoda*) bemerkt men eene engere localisatie der kieuwen, maar het zijn toch de pooten, schoon alleen de achterste of buikpooten, die deze verrigting uitoefenen. Bij de steurkrab (*Squilla*) bestaan zelfstandige kieuwen; maar nog zijn het de buikpooten, die hier door hare beweging de vernieuwing des waters langs de oppervlakte der kieuwen bevorderen, en dus de mechanische werktuigen der ademhaling uitmaken. Bij de Tienpootigen (*Decapoda*) eindelijk zijn de kieuwen in afzonderlijke holten opgesloten; maar nog dient hier het tweede paar kaken, grootendeels aan zijne oorspronkelijke bestemming onttrokken, tot hetzelfde doeleinde, als de buikpooten bij de steurkrab.

Maar het overzigt van de hoofdverrigtingen der dieren, dat ik straks gaf, leverde reeds van dergelijke bijzonderheden een aantal voorbeelden. Ik herinner u b. v. hoe de natuur, wanneer zij ten dienste der beweging een stelsel van hefboomen in de dierlijke bewerktuiging invoert, daartoe in de eerste plaats een reeds bestaand orgaan, de huid, gebruikt, en eerst veel hooger op, zich een gansch ander plan kiezende, ten dien einde nieuwe, inwendig gelegene deelen vormt, die met de uitwendige hefboomen niets gemeens hebben, dan hun doel.

Na al het gezegde zoude men toch nog gevaar loopen zich van de wijze, waarop de natuur bij de volmaking der dieren is te werk gegaan, een geheel verkeerd denkbeeld te vormen, indien men niet twee andere bijzonderheden in aanmerking nam, die zich hier voor ons opdoen. Ik bedoel de *onderlinge onafhankelijkheid van de volmaking der verschillende stelsels en organen* — en de *verscheidenheid der grondvormen* of *typen.*

Wanneer wij ons die trappen van volkomenheid vertegenwoordigen, die wij kunnen waarnemen tusschen den mensch en die diersoorten, die niet of ter naauwernood het karakter der dierlijkheid dragen, dan zouden wij op het denkbeeld kunnen gebragt worden, dat alle dieren, hunne meerdere of mindere volkomenheid in aanmerking genomen, eene enkele onafgebrokene reeks uitmaken, die zich van die laagste diersoorten tot den mensch verheft. En wezenlijk is dit denkbeeld bij sommige natuurkenners opgekomen, en door hen verkondigd. Reeds bij den ouden CONRAD GESNER treffen wij het aan, maar het werd later verder ontwikkeld, eerst door LEIBNITZ, en daarna vooral door BONNET. [1])

Een der wijsgeerige beginselen van LEIBNITZ was de wet der aaneenschakeling, welke inhoudt, dat alles in de wereld, zoowel in tijd als ruimte, met elkander zamenhangt; en dit beginsel bragt hem er toe, om te stellen, dat alle klassen van levende wezens eene onafgebroken keten vormen, van welke keten de onderscheidene plant- en diersoorten de schakels zijn, die aaneensluiten, zonder eenige tusschenruimte over te laten. Het vertrouwen van LEIBNITZ op de deugdelijkheid van dit beginsel ging zoo ver, dat hij het eenmaal ontdekken van *plantdieren*, die met evenveel regt voor planten als voor dieren konden gehouden worden, als iets zekers en noodzakelijks durfde voorspellen, dat bij hem aan geen den minsten twijfel onderhevig was, hoewel men dan ook tot dus ver niets dergelijks gevonden mogt hebben.

Het was echter vooral BONNET, die het beginsel van eene onafgebrokene aaneenschakeling, met hooge ingenomenheid en in wel-

---

1) *Contemplation de la nature*, 2 T., Amst. 1764.

sprekende taal, naauwkeuriger ontwikkelde. Volgens hem bestaan er tusschen den hoogsten en laagsten graad van ligchamelijke of geestelijke volkomenheid een bijna oneindig aantal tusschengraden. De opeenvolging dezer graden vormt de algemeene keten der geschapene dingen, die alle wezens vereenigt, alle werelden aan elkander verbindt, alle spheren omvat. Slechts één enkel wezen staat buiten die keten: het is Hij, die haar gemaakt heeft. — Er zijn geene sprongen in de natuur; alles is er gegradueerd, genuanceerd; er bestaat geen ledig tusschen twee wezens. Onze verdeelingen kunnen nooit scherp zijn; want tusschen elke twee klassen of geslachten bestaan wezens, die niet meer tot de eene dan tot de andere behooren, en ze dus zamen verbinden. Die verdeelingen zijn dus willekeurig en onnatuurlijk. Alle plant- en diersoorten op deze aarde vormen als 't ware de op elkander volgende sporten van eene ladder, welke oprijst van het eenvoudige tot het zamengestelde, van het minder tot het meer volmaakte. Zoo is het ook met de ladder van elke wereld; en allen met elkander stellen ééne enkele reeks zamen, die tot eersten term heeft het atome, tot laatsten den verhevensten der Cherubim.

Dit denkbeeld, door lateren, o. a. door LAMARCK, in sommige opzigten gewijzigd, heeft, niettegenstaande het door anderen, b. v. RÉAUMUR en CUVIER, bestreden werd, veler bijval verworven. En geen wonder! Het prijst zich aan door eenvoudigheid en grootschheid tevens. Want wat is natuurlijker en eenvoudiger, dan zich eene onafgebrokene reeks voor te stellen, in welke alle bestaande plant- en diersoorten naar den graad harer volkomenheid zoo gerangschikt zijn, dat elke eenen overgang vormt tusschen de voorgaande en de volgende? En welk een grootsch denkbeeld is het, wanneer wij ons, — de engelen en de bovenaardsche scheppingen nu eens daargelaten — de aardsche levende schepping verbonden denken door een' onafgebroken band, waarvan het eene uiteinde gevormd wordt door de naauwelijks georganiseerde cel, het andere door het volkomenste bewerktuigde wezen, den mensch?

En toch is datzelfde denkbeeld in den grond valsch. Zooals het werd aangenomen door BONNET en zijne onmiddelijke navolgers, loopt dit terstond in het oog. Bij zulk eene reeks, als waarvan

hier sprake is, moet noodzakelijk de volmaaktste soort van elke lagere afdeeling den overgang uitmaken tot de minst volmaakte soort van de onmiddelijk volgende hoogere afdeeling. En als nu, gelijk beweerd werd, de gansche levende schepping ééne reeks uitmaakte, dan zou de volmaaktste plant de overgang zijn tot het minst volmaakte dier; het infusiediertje zoude dan een eenigzins meer volmaakte eikenboom zijn, of welken anderen tweezaadlobbigen boom men voor de volmaaktste plant houden wil. Dit is echter te ongerijmd om eenige wederlegging te behoeven. — Maar ook wanneer men twee afzonderlijke reeksen van georganiseerde wezens aanneemt, eene van planten en eene van dieren, dan kan, ten minste bij de dieren, toch aan geene zoodanige onafgebroken keten gedacht worden.

Want, in de eerste plaats, heeft de natuur, wanneer zij eene soort of geslacht boven de daarmede het naast verwante verhief, dit niet altijd gedaan door die soort of dat geslacht in *alle* opzigten volkomener te maken; integendeel, veeltijds heeft zij die hoogere ontwikkeling slechts bepaald tot sommige deelen van het organisme, terwijl die soort of dat geslacht in andere bijzonderheden vaak lager staat dan die dieren, waarboven het in dat ééne opzigt verheven werd. Wanneer eenig orgaan of stelsel van organen bij een dier A volkomener ontwikkeld is dan bij B, dan kan B weder ten aanzien van andere organen hooger staan dan A; — in één woord, *de eene volmaking is bij de dieren geheel onafhankelijk van de andere.* Bij voorbeeld: de haaijen en roggen, visschen met een kraakbeenig geraamte, staan ten dezen aanzien beneden de overige visschen, die een beenig geraamte bezitten; maar daarentegen staan zij boven deze, wegens de veel grootere volkomenheid van hun zenuwstelsel en hunne voortplantingsorganen. De Schaaldieren, de Krabben en Kreeften, staan hooger dan de Weekdieren in onderscheidene opzigten, vooral ten aanzien van de werktuigen, waarmede zij zich voortbewegen; maar de toestel voor den vochtsomloop is bij vele Weekdieren meer ontwikkeld, dan bij de Schaaldieren. En zoo is het in een aantal gevallen. — Hieruit volgt dan reeds, dat er aan eene enkele reeks niet te denken is, maar eerder aan een aantal reeksen, waarin de soorten niet naar hare volstrekte volkomen-

heid, maar naar de meerdere of mindere volkomenheid der afzonderlijke deelen boven elkander moeten worden geplaatst. Vele dieren zullen dan in *elke* dezer reeksen eene plaats innemen, maar in de eene eene hoogere, in de andere eene lagere. In de reeks b. v. die den aard van het geraamte ten grondslag heeft, zullen de haaijen en roggen beneden de meeste overige visschen staan; maar in die reeksen, welke berusten op den ontwikkelingsgraad van het zenuwstelsel, en op de volkomenheid der voortplantingsorganen zullen zij boven alle Visschen, en tusschen deze en de Kruipende dieren geplaatst zijn.

In de tweede plaats is de leer van eene enkele onafgebrokene dierenreeks te verwerpen, omdat zij eene volstrekte eenheid van plan in de vorming van het *geheele* dierenrijk veronderstelt. Volgden alle diersoorten, of ook maar alle geslachten van dieren zoo op elkander, dat elke volgende soort of elk volgend geslacht als de hoogere ontwikkeling van de voorgaande soorten en geslachten kon worden aangemerkt, dan zou er eigenlijk voor de gezamenlijke dieren slechts een enkele grondvorm bestaan, van welken zij allen slechts wijzigingen zijn zouden; — de natuur zou alle dieren volgens een enkel plan zamengesteld hebben, en het verschil der dieren zou slechts berusten op wijzigingen van dat algemeen plan. Zóó ver drijft de natuur echter haar beginsel van spaarzaamheid niet. Er bestaat zonder twijfel bij de dieren eene zekere eenvormigheid van hunne zamenstelling, voor zoo ver men eene algemeene overeenkomst waarneemt in de hoofdorganen, welke tot het zamenstel van elk dier behooren; wel niet bij elk dier, maar toch overal door het geheele dierenrijk heen vinden wij een spijskanaal, klieren, vochtvoerende buizen, een hart, kieuwen of longen, zenuwen en zenuwmiddenpunten, spieren en hefboomen, enz.; en ook de weefsels, waaruit die organen bestaan, zijn of van denzelfden aard, of althans met elkander vergelijkbaar. Maar eene algemeene eenheid van plan in de zamenvoeging dezer elementen tot dieren ontwaren wij niet. De natuur is bij de zamenstelling van het dierenrijk van meer dan één plan uitgegaan; zij heeft niet een, maar verscheidene grondvormen zich voorgesteld, en elke van deze uitgewerkt, wel altijd met inachtneming van haar beginsel van volmaking, maar toch op

eene voor elken eigenaardige wijze. Zoo kent men in het dierenrijk ten minste vier hoofdtypen, vier wezenlijk van elkander verschillende vormen van bewerktuiging, waarvan elke volgens een algemeen plan is gevormd, maar die onder elkander zoo zeer verschillen, dat zij niet als ontwikkelingen van een en hetzelfde denkbeeld kunnen worden aangemerkt. Gij gevoelt, dat ik hier de vier hoofdafdeelingen des dierenrijks, de Gewervelde dieren, de Weekdieren, de Gelede dieren en de Straaldieren op het oog heb. Deze afdeelingen vormen onder elkander geene reeks, zooals men oppervlakkig beschouwd meenen zoude; integendeel, het is er bijna even zoo mede gelegen, als met de veronderstelde reeks van planten en dieren, waarvan ik zoo even sprak. Evenmin als de volkomenste plant den overgang uitmaakt tot het onvolkomenste dier, even zoo min is het volmaaktste Straaldier een overgang tot het onvolmaaktste Gelede of Weekdier, of het volmaaktst Gelede tot het onvolmaaktst Gewervelde. Die afdeelingen toch volgen niet op elkander, maar zij staan, om zoo te zeggen, naast elkander, al is het ook, dat de eene lager begint en niet zoo hoog reikt, dan de andere. Zoo is er geen twijfel aan, of de laagste Gewervelde dieren staan niet zóó laag, als de laagste Weekdieren en Gelede dieren, en de hoogste Gewervelden zijn verre boven de volkomenste der beide genoemde afdeelingen verheven. De laagste der Weekdieren en Gelede dieren staan op hunne beurt niet zoo laag, en de hoogste veel hooger, dan bij de Straaldieren 't geval is. Maar in elke afdeeling zijn de laagste diervormen onvolkomener ontwikkeld, dan de hoogste in die afdeeling, welke men in 't algemeen als lager kan beschouwen. De volkomenste Weekdieren zijn hooger ontwikkeld dan de onvolkomenste Gewervelde dieren, en de eenvoudigste Weekdieren wederom lager dan sommige der volkomenste Straaldieren; en hetgeen ten opzigte der Weekdieren waar is, is het ook ten aanzien der Gelede dieren, daar er bijna geene reden bestaat om aan de eene dezer afdeelingen den voorrang te geven boven de andere.

Hieruit blijkt al weder genoegzaam de valschheid van het denkbeeld eener enkelvoudige reeks, waarvan elke diersoort, of, wil men, zelfs elk diergeslacht of elke familie, een lid zou uitmaken. En

dit zou nog meer in het oog loopen, indien wij de onderafdeelingen van elke der genoemde vier hoofdtypen in 't bijzonder beschouwden. Want hier heeft, ofschoon binnen engere grenzen, hetzelfde plaats, wat wij bij die hoofdafdeelingen opmerkten, en er is ook hier aan geene opeenvolgende rangschikking te denken.

Er zoude tot het reeds gezegde nog veel bij te voegen zijn, dat wel is waar daarmede onmiddelijk zamenhangt, doch evenwel niet regtstreeks tot het onderwerp behoort, waarover ik thans de lezers van dit Album wenschte te onderhouden. Ik hoop, dat ik dat onderwerp op eene voldoende wijze heb opgehelderd en toegelicht. Maar niet minder hoop ik, dat het mij gelukt moge zijn den lezer een denkbeeld te geven van de uitkomsten, die men verkrijgt, wanneer men, van het bijzondere tot het algemeene opklimmende, door verbinding en vergelijking der zoölogische feiten, welke de waarneming ons heeft doen kennen, tot gevolgtrekkingen komt van algemeenen aard, die in algemeene stellingen kunnen worden uitgedrukt, — dat is, met andere woorden, welke het onderwerp en de methode zijn der algemeene dierkunde, of van de wijsbegeerte der dierkunde. Hoezeer men, bij zulk eene wijsgeerige zamenvatting en beschouwing van op waarneming steunende feiten, wel op zijne hoede wezen moet, om zich niet op een' dwaalweg te laten voeren door gebreken in de wijze van gevolgtrekken, of door redeneringen te gronden op te weinige of gebrekkig bekende feiten, zoo is het aan den anderen kant even zeker, dat niets den blik meer verruimt, niets meer voor bekrompenheid van inzigten behoedt, en vooral niets ons meer waarde doet hechten aan elke nieuwe aanwinst op het gebied der wetenschap, hoe onbeduidend die aanwinst ook, als op zich zelf staand feit, ook schijnen moge. Want elk wél gestaafd feit, welk ook, is, in verband met andere dergelijke feiten, eene bijdrage tot de grondslagen, waarop wij onze kennis moeten bouwen van de algemeene wetten, aan welke de alwijze Schepper het werk zijner handen heeft onderworpen.

BEZWAREN BIJ GEOLOGISCHE NASPORINGEN
IN DE HEETE GEWESTEN.

Hoe moeijelijk het voor den natuuronderzoeker is, mineralen of aardsoorten in de keerkringsgewesten te verzamelen, blijkt onder anderen uit de volgende mededeeling van RICHARD SCHOMBURGK.

Na het terugkeeren van een zijner togten in het binnenland van Guyana en bij het uitpakken van zijne daarbij gevondene natuurhistorische schatten, miste hij de door hem verzamelde geologische voorwerpen, en toen hij de Indianen, die ze hadden gedragen, daar naar vroeg, kreeg hij eenvoudig ten antwoord: “Ach! die hebben wij verloren!” Zijn broeder ROBERT had hem reeds vroeger opmerkzaam gemaakt, dat de Indianen niet dan hoogst bezwaarlijk te bewegen waren tot het *dragen van steenen*, zoodat zij, zoo ras zij hunne kans schoon zagen, die in het geheim wisten weg te werpen. Men kan in deze warme landen de Indianen belasten en beladen met vruchten van allerlei soort, en zal daarbij nimmer eene klagt of eenig teeken van mismoedigheid van hen vernemen; rustig gaan zij voort hunnen last te dragen over bergen en door dalen; maar om hun “*steenen*” te doen torschen, dat is, naar hunne meening, slechts een uitvloeisel van plagerij of onwil. SCHOMBURGK was daarom later, wanneer hij zijne geologische verzameling wilde uitbreiden, meestal genoodzaakt, *zelf* zijne gesteenten meê te voeren. Het gebeurde intusschen dan altijd, dat, wanneer hij met planten of dieren beladen, in de gehuchten waar hij zich ophield, terug keerde, hij steeds door de vrouwen en kinderen met een medelijdend glimlagchen ontvangen werd, terwijl dit tot verbazing oversloeg, wanneer zij zagen, dat hij ook “steenen” uit zijn zakken haalde. Zulk een vreemd schouwspel, zoo een zonderling mensch was en bleef een raadsel in hare oogen. (*Reisen in Brittisch Guiana*, 1 Th., S. 433)

Dr. v. HT.

BARNSTEEN.

Op het museum voor Natuurlijke Historie te Emden, wordt een overgroot aantal zeldzame en kostbare stukken *barnsteen* bewaard. Het grootste daarvan weegt 2 (oude) ponden en 28 lood en is in het jaar 1842 gevonden op het eiland Juist, niet ver van Nörderney aan de kust van Oost-Friesland gelegen (*Agronomische Zeitung* 1851, p. 1211). — Men weet, dat barnsteen is de *hars* van eene voorwereldlijke soort van *Den* of *Pijnboom* (*Pinites succinifer*). Men verklaart hieruit, waarom men niet zelden insekten of overblijfsels daarvan in den barnsteen aantreft. Die insekten toch werden door deze hars, toen zij nog vloeibaar was, omsloten en bleven er natuurlijk in, toen die hars tot barnsteen verhardde. Vandaar ook de ongelijkheid van den barnsteen, die dan eens geel en bijna geheel doorschijnend, dan weder onzuiverder, meer bruinachtig en ondoorschijnend is, even als men ook hars vindt van onderscheidene kleuren en meerderen of minderen graad van zuiverheid.

In het Noorden van Oost-Pruissen vindt men den barnsteen in uitgebreide lagen, dikwijls nog te gelijk met het hout en de vruchten der dennensoort, waaruit hij ontstaan is. Die lagen strekken zich ook gedeeltelijk onder de zee uit, door welker golven zij dikwijls worden opgewoeld en dan hier en daar aan de kusten der Noordzee komen aandrijven. Ik bezit daarvan vrij groote stukken, aan de kust van ons Nederlandsch eiland Ameland gevonden.

v. Hl.

VERHUIZING VAN WATERJUFFERS.

Ieder weet, dat vele dieren op bepaalde of onbepaalde tijden in groote scharen van de eene plaats naar de andere trekken. Zulk eene neiging tot verhuizing is ook aan sommige insekten eigen, en genoeg bekend is het, hoe in de warmere streken, somwijlen sprinkhanen (vooral *Gryllus migratorius*) in zulk een verbazend aantal zich te zamen op reis begeven, dat zij als eene wolk de zon verduisteren, en een ware plaag worden voor de bewoners wier velden zij bezoeken, om hunnen oogst binnen weinig tijds geheel te vernielen. Zeldzamer is het volgende geval, dat voor korten tijd in het naburige Belgie plaats greep, en door den hoogleeraar MORREN aan de Belgische Akademie in hare zitting van den 2den July 1853 werd medegedeeld.

"Den 16den Juny 1853, omstreeks 4 uren des namiddags, zag men nabij Bel-Oeil (in de provincie Henegouwen), gedurende ongeveer drie vierde uurs en over eene uitgestrektheid van minstens drie vierde uur gaans, ontelbare menigten van Waterjuffers heentrekken in de rigting van het Zuid-Oosten naar het Noord-Westen. Zij, die het naast bij den grond waren, waren er ongeveer twee en een halve Ned. el van verwijderd, doch het was onmogelijk de hoogte te schatten, waarop de hoogste vlogen. De notaris CHOPPINET, van Enghien, aan wien ik de mededeeling van dit opmerkelijk verschijnsel verschuldigd ben, zond mij tevens een exemplaar dezer verhuizende dieren, waaruit bleek, dat het de *Libellula depressa* van LINNAEUS was. Deze soort komt zeer algemeen in Belgie voor (ook in ons Vaderland), maar het is mij niet bekend, dat men vroeger dit merkwaardig verschijnsel van eene verhuizing in zoo verbazende menigte heeft waargenomen. De 16e Juny was een voor onze luchtstreek buitengewoon warme dag; maar het is

niet gebleken, dat er op dat tijdstip eenige vijver droog geworden is, en toch kent men geene andere oorzaak, waaraan het gezamenlijk vertrek in eene bepaalde rigting van zoovele insekten, wier levenswijs hen aan het water bindt, zoude kunnen worden toegeschreven. De geheele bevolking dier streken heeft dit voorbij trekken waargenomen, en is getroffen geweest over de regelmatigheid in den voortgang en over de orde in het vliegen dezer Waterjuffers, die geen hoofd schenen te volgen, maar in eene volkomene stilte hunne reis voortzetten, terwijl de sprinkhanen daarentegen op hunne verhuistogten geruisch maken."

Hg.

ROOS VAN JERICHO.

Deze plant is algemeen in Palestina. Zij is bij de kruidkundigen als *Anastatica hierochuntica*, onder de *kruisbloemen* (*Cruciferae*), bekend. In het Nederduitsch en in natuurkundige verzamelingen draagt zij den naam van *Roos van Jericho*, eenen ongepasten naam, daar zij volstrekt geene overeenkomst met eene roos vertoont. Het is eene kleine *struik* of half-heester (*suffrutex*) met kleine graauwachtige bladen, korte, stijve en kromme takken, welke laatste, tijdens hunnen groei, zich straalsgewijze over den grond uitbreiden. Zij heeft kleine bloemen, op die van de gewone radijs gelijkende, en sterft na de rijpwording van het zaad.

Het merkwaardigste van dit gewas is de eigenaardige verandering zijner gedaante, naarmate van de droogte of vochtigheidstoestand van de lucht. Na zijnen dood toch krommen zijne takken zich naar boven en trekken zich te zamen tot eenen nagenoeg ronden

bol, die, van den wortel afgescheurd, met zand uit de woestijn bedekt wordt en de zaden in de door die takken gemaakte holte bewaart, of als een bal door den wind her en derwaarts gedreven, maanden lang rondzwerft, tot dat de eerstinvallende regens de takken doen uitstrekken, waardoor de plant aan den grond vastgehecht raakt en hare zaden uit hunne haauwtjes uitstort, die dan, door diezelfde regens gedrenkt, spoedig ontkiemen en een aantal nieuwe planten doen geboren worden. Dit is de eenvoudige loop der zaken, waarop nog weder onlangs de aandacht gevestigd is door LYNCH en MEISSNER (Zie *Botanische Zeitung* 1851, p. 601). Bij die bevochtiging wordt echter de plant zelve niet weder in het leven teruggeroepen, zoo als het volksgevoelen in die streken beweert.

De veranderde rigting der takken enz. van dit gewas door droogte of vochtigheid heeft plaats, nog *vele jaren* na den dood van het gewas. In het jaar 1820 toch ontving ik voor mijne verzameling een droog exemplaar van die zoogenaamde *Roos van Jericho;* van welken tijd af tot Julij 1852 dit gewas, jaarlijks eens of meermalen in het water gestoken, zijne takken alle langzamerhand straalsgewijs uitbreidt en daarna, gedroogd zijnde, ook telkens weder kogelvormig zamentrekt.

H. C. VAN HALL.

ALBUM DER NATUUR.

ALBUM DER NATUUR.

EEN WERK

TER VERSPREIDING VAN NATUURKENNIS

ONDER BESCHAAFDE LEZERS

VAN ALLERLEI STAND.

1855.

TE HAARLEM, BIJ A. C. KRUSEMAN.
1855.

SNELPERSDRUK VAN A. C. KRUSEMAN.

INHOUD.

LIJST DER AFBEELDINGEN.

Steendrukplaat.

Houtsneden.

LEVENSBERIGT VAN A. S. RUEB. [1])

ADOLF STEPHANUS RUEB werd geboren te Rotterdam, den 6den Januarij 1806. Hij was de oudste zoon van den heer CHRISTOFFEL RUEB, makelaar, en diens echtgenoote PETRONELLA VAN HEUKELOM.

Reeds van kindsbeen af vertoonde zich in zijn karakter eene ernstige rigting, gepaard aan bijzonderen aanleg voor de beoefening der wetenschappen. Grooten invloed oefende, gedurende dit eerste tijdperk zijns levens, op hem uit PIETER CURTEN, lid van het Bataafsch Genootschap, die hem van zijn elfde jaar af in de rekenkunde, algebra en wiskunde onderwees, en wiens methode van onderrigt aan eene groote mate van grondigheid eene zekere omslagtigheid paarde, zoo als deze meer aan autodidakten, gelijk CURTEN was, eigen pleegt te zijn. Inderdaad schijnt het, dat dit onderwijs de voorliefde van RUEB voor de streng mathematische wetenschappen bepaald heeft, en aan zijne studie eene rigting heeft gegeven, die latere voorbeelden en andere methoden van onderrigt wel eenigermate hebben kunnen wijzigen, doch zonder de diepe sporen, welke het vroeger genotene had nagelaten, geheel te kunnen uitwisschen.

Veertien jaren oud zijnde, bezocht hij de Latijnsche school te Rotterdam, aan welker hoofd toen de rector TERPSTRA stond, en verliet haar in 1825 als een veelbelovend jongeling, op wien allen,

---

1) In het afgeloopen jaar is de lijst onzer medearbeiders met een' naam verminderd, dien van Dr. A. S. RUEB, lector in de sterrekunde en directeur der sterrewacht te Utrecht. Wij vleijen ons dat een beknopt levensberigt van dien verdienstelijken man aan onze lezers welkom zal zijn, en zoo ook het berigt, dat wij in staat gesteld zijn uit zijne nagelaten niet in druk verschenen geschriften over sterrekundige onderwerpen, eenige fragmenten in dit Album op te nemen.

DE REDACTIE.

die hem kenden, groote verwachtingen bouwden, om verder aan de Hoogeschool te Utrecht zijne studiën in de wis- en natuurkundige wetenschappen voort te zetten. Het was het tijdperk, gedurende hetwelk MOLL een der sieraden dier Hoogeschool was, en vooral tot hem, den levendigen genialen man, voelde RUEB zich aangetrokken, welligt juist uit hoofde der tegenstelling, die zijn onderwijs met het vroeger genotene opleverde.

Op den 19den November 1834 verwierf hij den doctoralen graad, na verdediging eener dissertatie: *De motu gyratorio corporis rigidi, nulla vi acceleratrice sollicitati.*

Den 8sten Maart 1836 werd hij door den stedelijken raad benoemd tot tweeden onderwijzer in de wiskunde aan het Utrechtsch Gymnasium, van welke betrekking hij echter reeds den 12den December 1838 op zijn verzoek weder ontheven werd.

In de maand Februarij van 1839 begaf hij zich op reis, bepaaldelijk met het doel, om buitenlandsche wetenschappelijke instellingen, inzonderheid die welke aan de beoefening der sterrekunde gewijd zijn, te leeren kennen. Hij bezocht achtereenvolgens Parijs en andere plaatsen in Frankrijk, stak toen over naar Engeland, waar hij eenen geruimen tijd te Londen, Oxford, Cambridge en in andere steden vertoefde, begaf zich van daar naar Hamburg, en toen naar Berlijn. Het was op die reis, dat hij de tijding ontving zijner benoeming tot Observator bij de Sterrewacht aan de Hoogeschool te Utrecht, bij koninklijk besluit, gedagteekend 19 December 1839, welke betrekking hij, in Julij 1840 teruggekeerd zijnde, aanvaarde. Later, namelijk bij koninklijk besluit van 16 Junij 1843, werd hij bovendien benoemd tot Lector in de Sterrekunde en hem tevens de directie van de sterrewacht opgedragen.

Behalve deze betrekkingen nam RUEB er echter nog verscheidene andere waar, tot welker vervulling hij werd aangezocht, en die, beter dan eenige lofrede, toonen, hoe zij, die RUEB van nabij kenden, zijnen ijver en bekwaamheden op prijs wisten te stellen. Altijd bereid om, waar hij kon, nuttig te zijn en het goede te helpen bevorderen, bekleedde hij gedurende verscheidene jaren den lastigen post van secretaris en penningmeester van het leesmuseum, terwijl

hij ook na zijn aftreden als zoodanig nog tot aan zijnen dood toe lid der direktie daarvan bleef. In 1853 werd hem de meer belangrijke betrekking opgedragen van Algemeen Secretaris van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap, waarbij hij in zich de beide betrekkingen vereenigde, die vroeger afzonderlijk door zijnen overleden schoonvader NUMAN en door den heer VAN MARLE vervuld werden; en nog in het loopende jaar, weinige weken voor zijnen dood, werd hij door den stedelijken raad benoemd tot lid en thesorier der Plaatselijke Schoolcommissie. Van alle de vaak lastige en moeijelijke pligten aan deze verschillende betrekkingen verbonden, kweet hij zich steeds met eenen ijver, zorg, naauwgezetheid en orde, die door weinigen geëvenaard, door niemand overtroffen kunnen worden.

Maar vooral moet hier genoemd worden het deel, dat RUEB genomen heeft aan de *Bijdragen tot de kennis der Nederlandsche en vreemde koloniën*, *inzonderheid betrekkelijk de vrijlating der slaven*, uitgegeven door eene redactie, bestaande, behalve uit RUEB zelven, uit de heeren Mr. J. ACKERSDIJCK, Mr. P. A. BROERS, Mr. W. J. HOIJTEMA, Mr. J. HORA SICCAMA en Mr. G. W. VREEDE. Ook hier was RUEB met den post van secretaris belast, dat wil zeggen met de eigenlijke werkzaamheid, en dat hij deze nieuwe taak op de voortreffelijkste wijze volbragt, getuigen de vier boekdeelen, welke van 1844 tot 1848 verschenen zijn, en waarin zeer vele oorspronkelijke opstellen van zijne hand zijn, andere eerst door zijne zorg voor de uitgave geschikt zijn gemaakt, terwijl hij bovendien eene uitgebreide zoowel binnenlandsche als buitenlandsche briefwisseling betreffende deze aangelegenheden onderhield, waartoe niemand beter dan hij geschikt was, uit hoofde der gemakkelijkheid en zuiverheid waarmede hij ook in andere talen dan zijne moedertaal schreef.

Den 14den Augustus 1845 huwde RUEB met de eenige dochter van den uitmuntenden NUMAN. Alle zijne vrienden verheugden zich in die gebeurtenis, want zij voorspelden zich daarvan, inzonderheid voor hem, de weldadigste gevolgen. Reeds van nature ernstig van karakter, hadden zich, gedurende zijne reis de eerste sporen vertoond van een ligchaamslijden, waaronder ook zijn geest gebukt ging, en dat bij hem eene overhelling tot droefgeestigheid wekte,

welke, door het eenzame kamerleven van den geleerde, niet dan versterkt kan worden. Ook hadden zijne vrienden zich niet bedrogen in hunne voorspelling. De stille gezelligheid van het huisselijk leven, de liefde van zijne echtgenoot en van een viertal kinderen oefenden eenen vermogenden en heilzamen invloed uit op zijn voor alle zachte en teedere aandoeningen hoogst vatbaar gemoed, en hoewel hij nog van tijd tot tijd de aanvallen zijner reeds verouderde kwaal gevoelde, zoo wist hij doorgaans door ligchaamsbeweging, vooral door het genot der vrije natuur op uitgestrekte wandelingen, de uitwerkselen daarvan op zijnen geest te voorkomen of te verdrijven. De eerste jaren van zijn huwelijk gingen dan ook in kalm huisselijk geluk voorbij. Toen echter braken voor RUEB en zijne echtgenoot droevige dagen aan. In het begin van 1851 stierf hun jongste kind. Maar vooral was het jaar 1852 voor hen noodlottig. In dat jaar namelijk betreurde RUEB het smartelijk verlies zijner moeder en zijner eenige zuster, terwijl nog in datzelfde jaar ook de waardige NUMAN bezweek, dien RUEB als een zoon lief had en als eenen vaderlijken vriend vereerde. Onder deze opvolgende slagen ging zijn gemoed diep gebukt en verhief zich helaas niet geheel weder. Zijne gezondheid verminderde allengs, en, hoewel hij, volgens zijne gewoonte, zijn lijden in zijn binnenste verborg, zoo was het duidelijk voor ieder die hem van nabij gade sloeg, dat er een worm aan zijn leven knaagde, totdat op den 10den Maart 1854 zijn einde daar was.

RUEB was een dier menschen, wier vele voortreffelijke eigenschappen slechts door hen naar waarde kunnen geschat worden, die hen van zeer nabij hebben gekend. Als man van wetenschap muntte hij uit door de veelzijdigheid zijner kundigheden. Behalve van zijn hoofdvak, de sterrekunde, was hij een ijverig beoefenaar en grondig kenner van geschied- aard- en volkenkunde, en hij, die zich met hem in een vertrouwelijk gesprek begaf, vooral hij die het genoegen smaakte hem op eene zijner groote wandelingen in de schoone Utrechtsche omstreken te vergezellen, had vaak gelegenheid zijne uitgebreide belezenheid, zijne kennis van menschen en zaken en zijn helder oordeel daarover te bewonderen. Zulk een vertrouwelijke

omgang was echter daartoe noodig; want in eenen grooteren kring zocht RUEB nimmer te schitteren. Uit zijnen aard stil en overmatig bescheiden, hield hij zich dan altijd op den achtergrond. Dit was het ook wat hem steeds verhinderde, na het uitgeven zijner dissertatie, als schrijver onder zijnen eigenen naam op te treden. Slechts eenmaal deed hij het; maar toen was het niet om eigen roem te behalen, maar om der nagedachtenis van zijnen overledenen vriend, den voortreffelijken WENCKEBACH, hulde te bewijzen, en hij deed dit toen op eene wijze, die ieder overtuigen moest, dat de schrijver zelf een warm hart bezat en een meester was in het gebruik der taal.

Heeft dan ook RUEB minder geschitterd in de oogen van het algemeen, — heeft de roem zijnen naam niet omgeven met eenen zoo vaak ijdelen stralenkrans, — die naam leeft toch in de nagedachtenis van hen, die hem hebben gekend, als die van een edel mensch, die, geheel vrij van zelfzucht, zijne vele talenten steeds heeft aangewend ter bevordering van hetgeen hij wist goed en nuttig te zijn, en die als zoodanig onder de hoogst verdienstelijke leden der maatschappij zal gerangschikt worden door elk, die meer prijs stelt op innerlijk gehalte dan op uiterlijken glans.

DE PHYSISCHE GESTELDHEID
DER MAAN.

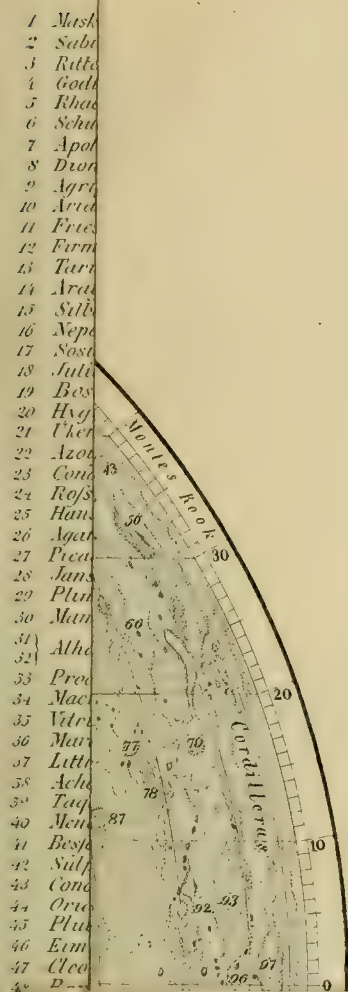
FRAGMENT EENER VOORLEZING

DOOR WIJLEN

Dr. A. S. RUEB.

De middellijn der maan is slechts ruim ¼ der aardmiddellijn, haar inhoud alzoo 50 maal kleiner dan die des aardbols. Hare massa is 81 maal geringer, gevolgelijk hare digtheid slechts ruim de helft (0,61) van die der aarde. De zwaartekracht bedraagt diensvolgens op de maans-oppervlakte 6 maal minder dan bij ons. Jaargetijden kent zij schier niet, want de omwentelingsas is bijna loodregt op het vlak der aardbaan; doch daarentegen zien de maanbewoners (indien zij bestaan) de zon onafgebroken gedurende 14 maal 24 uren, om haar daarna gedurende even zoo langen tijd te derven. Zij moeten dus zulk eene bewerktuiging bezitten dat zij veel grooter hitte en veel grooter koude in veel korter afwisseling kunnen verdragen, dan wij hier op aarde ondervinden. Doch nog in andere zeer gewigtige opzigten is de toestand, waarin zij verkeeren, geheel verschillende van dien, in welken wij aardbewoners ons bevinden; want zij missen niet minder dan lucht, water, vuur en geluid, voor ons onontbeerlijke behoeften van ons ligchamelijk leven en geestelijke ontwikkeling: zoodat, indien de maan inderdaad door denkende en gevoelende schepselen bewoond mogt wezen, wij ons geen 't minste denkbeeld kunnen vormen van hun bestaan.

Vraagt gij, met welk regt de sterrekundigen van den toestand onzer naaste geburin een zoo akelig tafereel, althans volgens onze aardsche voorstellingen, ophangen, — het antwoord is dat zij dit alles



21 Deluc.
22 Rost.
23 Magnus
24 Longomontanus.
25 Baijer.
26 Schiller.
27 Phocylides.
28 Wargentin.
29 Street.
30 Wilhelm I.
31 Inghirami.
32 Sausſure.
33 Nasir Eddin.
34 Pictet
35 Tycho.
36 Schickard.
37 Orontius.
38 Sasſerides.
39 Heinsius
40 Hainzel.
41 Drebbel
42 Lehmann
43 Bouvard.
44 Lexell.
45 Gauricus.
46 Wurzelbauer.
47 Cichus
48 Capuanus.
49 Piazzi.
50 Lagrange.
51 Walter.
52 Regiomontanus.
53 Hell.
54 Pitatus.
55 Hesiodus.
56 Mercator.
57 Campanus.
58 Vitello.
59 Doppelmayer.
60 Fourier.
61 Vieta.
62 Purbach.
63 Kies.
64 Hippalus.
65 Cavendish
66 Byrgius.
67 Thebit.
68 Arzachel.

17 Rosenberger.
18 Vlacq
19 Hommel.
20 Pitiscus.
21 Baco.
22 Cuvier
23 Steinheil.
24 Clairaut.
25 Barocius
26 Licetus.
27 Oken.
28 Marinus.
29 Vega.
30 Metius.
31 Fabricius.
32 Nicolai
33 Maurolycus.
34 Stofler.
35 Frauenhofer.
36 Furnerius.
37 Rheita.
38 Riccius.
39 Busching.
40 Buch.
41 Fernelius.
42 Nonius.
43 Stevinus.
44 Reichenbach.
45 Neander.
46 Stiborius
47, 48 Rabbi Levi.
49 Lindenau.
50 Zagut.
51 Gemma Frisius.
52 Poisſon.
53 Alliacensis.
54 Humboldt.
55 Legendre.
56 Hase.
57 Palitzsch.
58 Snellius.
59 Petavius.
60 Borda.
61 Piccolomini
62 Pontanus.
63 Werner.
64 [illegible]

KAART
VAN DE ZIGTBARE OPPERVLAKTE DER MAAN.
volgens de kaart van BEER en MADLER.



I

2 Sabine
Proclus
Gallus
Romer
Meslala
Atlas
Hercules
Aristoteles
Endymion
Strabo
Thales
Gartner
Democritus.
Meton
Barrow
Euctemon
Scoresby.
Gioja.

II.

Sömmering
2 Schröter
Gambart
Reinhold
Copernicus
Eratosthenes.
Gay Lussac
Bessarion
Cardanus
Wolf
Pytheas
Euler
Aristarchus
Herodotus
Timocharis
La Hire
Briggs
Archimedes
Helicon
Carlini
41 Delisle
42 Wollaston
Lichtenberg.
Ulugh Beg.
Lavoisier
Pico.
Laplace prom.
48 Heraclides
Mairan.
Sharp
Louville
Harding
Gerard
Plato
Maupertuis
Harpalus
60 Oenopides
Horrebow
Timaeus
Xenophanes
Anaximander
Pythagoras
Anaxagoras
Philolaus

III.

2 Cabeus
Newton
4 Short
5 Casatus
6 Moretus.
7 Klaproth
8 Wilson
9 Kircher
10 Cysatus
11 Gruemberger
12 Blancanus
13 Bettinus
14 Bailly
15 Clavius
16 Scheiner.
17 Weigel
18 Zuchius
19 Seguer
20 Hansen
21 Deluc
22 Rost
23 Maginus
24 Longomontanus
25 Bayer
Phocylides
Wargentin
Street
Inghirami
Tycho
40 Hainzel
41 Drebbel
42 Lehmann
Lexell
45 Gauricus
Wurzelbauer
Capuanus
49 Piazzi
50 Lagrange
51 Walter
52 Regiomontanus
53 Hell
54 Pitatus
55 Hesiodus
Mercator
57 Campanus
58 Vitello
59 Doppelmayer
60 Fourier
61 Vieta
62 Purbach
63 Kies
64 Hippalus
65 Cavendish
66 Byrgius
67 Thebit
68 Arzachel
69 Aenarium prom.
70 Bullialdus
71 Agatharchides
72 Gassendi.
73 Mersennus
74 Alpetragius
75 Alphonsus
77 Fontana
Sirsalis
79 Cruger
80 Ptolemaeus
83 Parry
84 Bonpland
Euclides
86 Letronne
87 Hansteen
88 Herschel
89 Lalande
90 Fra Mauro.
91 Flamsteed
93 Grimaldi
95 Landsberg
97 Riccioli

IV.

1 Schomberger
2 Boguslawsky
3 Simpelius
4 Boussingault
5 Manzinus
6 Pentland
7 Curtius
8 Mutus.
9 Pontécoulant
10 Hanno
11 Hagecius
12 Nearchus
13 Jacobi.
14 Zach
15 Lilius
16 Biela
17 Rosenb
18 Vlacq
19 Hommel
20 Pitiscus
21 Baco
23 Steinheil
24 Clairaut
25 Barocius
31 Fabricius
32 Nicolai
37 Rheita
38 Riccius
39 Buschung
40 Buch
41 Fernelius
42 Nonius
43 Stevinus
44 Reichenbach
45 Neander
49 Lindenau
50 Zagut
51 Gemma Frisius
53 Alliacen
54 Humboldt
55 Legendre
58 Snellius
59 Petavius
60 Borda
61 Piccolomini
62 Pontanus
63 Werner
64 Apianus
66 Biot
70 Fermat
71 Sacrobosco
73 Aben Ezra
74 Playfair
75 La Caille
76 Behaim
77 Wendelinus
79 Colombo
82 Catharina
Tacitus
84 Almanon
85 Abulfeda
86 Gebèr
87 Airy
89 Lapeyrouse
Magelhaens
91 Cyrillus
Theophilus
93 Kant
94 Descartes
95 Dollond
96 Parrot
97 Albategnius
98 Maclaurin
99 Langrenus
100 Messier
101 Goclenius
102 Guttenberg
103 Capella
104 Isidorus
105 Censorinus
106 Torricelli
107 Hypatia
108 Alfraganus
109 Taylor
110 Delambre
111 Theon
112 Hipparchus
Réaumur

besluiten uit de plotselinge verdwijning der vaste sterren, welke de maan in haren loop, gedurende korter of langer tijd, doch hoogstens een goed uur, bedekt. Uit deze veelvuldig waargenomene sterrebedekkingen blijkt namelijk, dat de maans-dampkring, zoo hij bestaat, minstens 1000 maal ijler moet wezen dan onze aardsche; want reeds een slechts iets digtere dampkring zou eene bespeurbare straalbreking moeten bewerken, welke deels eene trapsgewijze verzwakking van het licht der bedekt wordende ster zou veroorzaken, deels vooral den tijdsduur der bedekking merkbaar verlengen. De maan heeft dus geen' dampkring. Maar diensvolgens kan er ook geen water noch eenige andere vloeistof aan hare oppervlakte bestaan, want deze vloeistof zou onmiddellijk verdampen en eene atmospheer vormen, 't geen met de waarnemingen in strijd is. Dewijl voorts de meeste verbrandingen bestaan in eene scheikundige verbinding van luchtsoorten met andere stoffen, zoo kan, in den regel althans, noch vuur noch licht op de maans-oppervlakte onderhouden worden. Eindelijk behoeft het geluid tot zijn ontstaan en voortplanting insgelijks de aanwezigheid eener veerkrachtige gas-vormige vloeistof, en dewijl deze op de maan niet gevonden wordt, zoo zijn ook de stem, het voertuig der gedachten, de toonkunst, de uitdrukking des gevoels, van de maan geheel verbannen. Inderdaad ontwaren wij door onze kijkers op hare oppervlakte ook niets anders dan naakte kale rotsen en bergen, zonder eenigen plantentooi, hoedanige er hier en daar op enkele plekken onzes aardbols gevonden worden in streken, die vroeger door onderaardsch vuur verwoest zijn. In de uitgebrande vulkanen van Auvergne b. v. treft men enkele zulke woestenijen aan, waar mijlen ver plant noch dier gezien wordt.

In vroegere tijden, toen men nog niet tot de overtuiging geraakt was dat op de maan geen water bestaan kan, en men haar, door eene voorbarige toepassing van aardsche analogiën, oceanen toedichtte, heeft men de groote, doorgaans effene, vlakten, die gezamenlijk $^2/_5$ der ons toegewende helft beslaan, voor zeeën en meeren gehouden, en ze door phantastische benamingen (*Mare Serenitatis*, *Tranquillitatis*, *Nectaris*, *Palus putredinis*, *Oceanus procellarum*) onderschei-

den. Deze oneigenlijke benamingen zijn, ter vermijding van naamsverwarringen, op de nieuwere maan-kaarten behouden, doch aan zeeën en meeren heeft men daarbij niet te denken.

Zoowel de groepering als de vorm der maanbergen is doorgaans verschillend van die, welke wij op onze aarde aantreffen. Eigenlijk gezegde bergketens, die op onze planeet het veelvuldigst voorkomen, zoo als de Andes, de Alleghani's, de Rocky mountains in Amerika, en op kleinere schaal het Kjolen-gebergte tusschen Zweden en Noorwegen, de Apenijnen, het Ural-gebergte, die zich vaak in evenwijdige rijen verre uitstrekken, door lange valleijen gescheiden, treft men op onzen wachter weinig aan; meestal vormen de maanbergen cirkelvormige muren, vaak van zeer groote middellijn, hoedanige men, doch op zeer kleine schaal, hier en daar ook bij onze aardsche vulkanen bespeurt. Op sommige plaatsen vindt men



Kaartje van een gedeelte der Maans-oppervlakte, ruim dubbel zoo groot als ons vaderland, met twee ringgebergten en bergruggen.

echter ook afzonderlijke bergen van langwerpige gedaante, welker as over het geheel evenwijdig is met de meridianen en waarvan derhalve de nabij elkander gelegene ook doorgaans onderling evenwijdig loopen, door evenwijdige valleijen gescheiden (Apenijnen Carpathen); doch de lengten dier bergen en dus ook der tusschenliggende valleijen zijn niet aanzienlijk. Voorts zijn de maanbergen doorgaans veel steiler dan onze aardsche bergen, 't geen gedeeltelijk toe te schrijven is aan de 6 maal geringere zwaartekracht,

waardoor de opheffende kracht meer ongehinderd opwaarts heeft kunnen werken, gedeeltelijk aan de afwezigheid van al die oorzaken welke de steilten onzer aardsche bergen bestendig verminderen, zoo als verweering, plantengroei, bergstroomen, regenwater en ontdooide sneeuw in de kloven der rotsen indringende en deze door bevriezing verwijdende en verlengende en alzoo de rotsen van een splijtende. Van al deze werkingen, die de steilten onzer aardsche bergen onophoudelijk afronden en hun voet met afgevallene rotsblokken en rotsgruis bedekken, kan op de maan geene sprake zijn, welke noch lucht, noch water, noch plantengroei bezit, zoodat hare bergen hun' oorspronkelijken vorm veel meer moeten behouden. Welligt is ook 't gesteente der maanbergen van meer kristallisch weefsel, en alzoo de zamenhang der deelen grooter dan doorgaans bij onze aardsche rotssoorten; althans schieferige en laagsgewijs splijtbare rotsen, die op den bodem onzer oceanen door het water worden afgezet, kunnen wij op de maan niet verwachten.

Men heeft aan de maanbergen, ter onderlinge onderscheiding de namen gegeven van beroemde mannen, voornamelijk van verdienstelijke sterrekundigen.

Dewijl wij een groot gedeelte dier bergen bestendig van boven en als à vol d'oiseau beschouwen, kunnen wij hunne hoogte niet onmiddellijk meten; dit is slechts mogelijk bij de bergen aan de randen der maan, die wij van ter zijde zien. De meeste berghoogten worden alzoo berekend door de gemetene lengten harer schaduwen, in verband met de uit berekening bekende hoogte der zon boven het rakend vlak aan haren voet op het oogenblik der meting. Aan een algemeen grondvlak, van 't welk berghoogten opwaarts en diepten benedenwaarts afgerekend worden, gelijk de Oceaan op onze planeet aanbiedt, valt bij de maan niet te denken.

De grootste hoogte der maanbergen boven hun voet doet weinig onder voor de grootste hoogte der aardsche bergen boven de oppervlakte der zee, ja overtreft deze somwijlen, als wij bij ringbergen den top vergelijken, niet met de oppervlakte rondom en buiten den ringberg, maar met de veelal diepe holte binnen hun kringvormigen muur besloten. In verhouding tot den maanstraal, die 4

maal kleiner is dan de aardstraal, zijn dus vele maanbergen 4 maal hooger dan onze aardsche bergen te noemen.

De hoogste maanberg, Newton, zeer nabij de Zuid-Pool gelegen, is juist 1 geogr. mijl hoog en bedraagt alzoo het $^1/_{454}$ van de maansmiddellijn; de hoogste aardsche berg, in de Himalaya, is $^1/_{16}$ geogr. mijl hoog en maakt alzoo het $^1/_{1481}$ gedeelte der aardmiddellijn uit.

Om een oppervlakkig denkbeeld te geven van de gemiddelde hoogte der hoogste maanbergen kan vermeld worden, dat BEER en MÄDLER van de 1995 door hen gemetene hoogten gevonden hebben: 6 boven de 18000 vt., 38 boven de 15000 vt., 128 boven de 12000 vt.

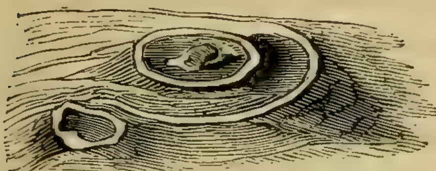
De geringste hoogte, welke zij nog met redelijke naauwkeurigheid hebben kunnen bepalen, wanneer zij bij opgaande of ondergaande zon eene zeer lange schaduw afwerpt, is eene hoogte in den ringberg Seleucus, nabij den N. W. maan-rand gelegen, van 162 voeten.

Gelijk de geologie den betrekkelijken ouderdom der aardsche rotslagen bepaalt, zoo kan ook de betrekkelijke ouderdom van sommige maanbergen bepaald worden, doch alleen dan, wanneer verscheidene ringgebergten elkander als doorkruisen; want de middelen welke der geologie daartoe ten dienste staan, als de scheikundige zamenstelling, de betrekkelijke ligging en opvolging der verschillende rotslagen, vooral de ingeslotene versteeningen, zijn natuurlijk bij de maan niet aan te wenden, zoodat die betrekkelijke ouderdoms-bepaling niet tot geheele formatiën, over de gansche maansoppervlakte verspreid, kan uitgestrekt worden, maar alleen plaatselijke opheffingen kan betreffen, welker opvolging zich op het oog laat beoordeelen.

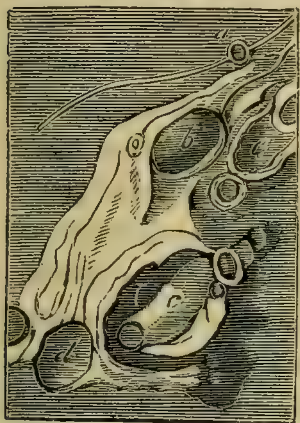
Over het algemeen kunnen de zoogenoemde Walvlakten als de oudste bergvormen worden aangemerkt. Zoo noemt men uitgestrekte, dikwerf nog vrij oneffene vlakten, soms merkelijk van den cirkelvorm afwijkende, ingesloten door onregelmatige, zeer vertakte, veelal duizende voeten hooge bergwallen. Op de kaart van BEER en MÄDLER vindt men er 37 van aangegeven, die allen meer dan 10 geogr. mijlen middellijn, en meer dan 80 vierkante geogr. mijlen oppervlakte hebben, terwijl die der meeste meer dan 100, en van

eene zelfs 817 vierkante geogr. mijlen bedraagt, dat is meer dan $1^1/_3$ maal de oppervlakte van geheel Nederland. Op 't midden nagenoeg der maanschijf komen drie der grootste voor, aan elkander grenzende.

Dikwerf zijn de kringvormige walbergen, welke deze groote vlakten omgeven, verbroken door kleinere meer regelmatig cirkelronde bergvormen, waarvan de grootere ringbergen, de kleinere kraters genoemd worden, en die door hare plaatsing ten opzigte der walvlakten haren lateren oorsprong verraden. De wanden dezer ringbergen, waarvan de grootste eene inwendige oppervlakte bezitten van 80 vierkante geogr. mijlen (de grootte der provincie Noord-Brabant) zijn veelal duizende voeten hoog en vooral aan de binnenzijde zeer steil. Zelden is de ingeslotene ruimte vlak, doorgaans tot op eene groote diepte kogel- of bekervormig uitgehold; in 't midden verheffen zich dikwerf een of meerdere centraal-bergen, die echter doorgaans de hoogte des randbergs niet bereiken.



Ringbergen met en zonder centraalbergen.



a Bergrug door een krater afgebroken. — *b d* Afzonderlijk staande kraters. — *c e* Gegroepeerde en elkanders randen afbrekende kraters.

Van de ontelbare menigte ringvormige bergen van alle grootte, welke de maan allerwege, doch vooral in 't zuidelijk halfrond, bedekken, is nog slechts een zeer klein gedeelte ten aanzien van de horizontale middellijn gemeten, en gelijk natuurlijk is, slechts de grootste.

Men treft ook cirkelvormige diepten aan, die door geen uitstekenden rand omgeven zijn. Eindelijk levert de maanoppervlakte nog twee merkwaardige formatiën op, waarvan ons op aarde niets dergelijks bekend is, de zoogenaamde groeven en de lichtstrepen. De eerstgemelde zijn smalle, diepe, regtlijnige spleten, van 2 à 3 tot 25 à 30 geogr. mijlen lengte, op eene breedte van 1500 tot 12000 voeten. Er

kunnen daarvan echter welligt nog veel smallere aanwezig zijn, doch die aan de waarneming, althans aan de meting, ontsnappen; want een voorwerp op de maan van 1500 voet lengte wordt door ons gezien onder een' hoek van slechts 0″ 26′. De diepte laat zich natuurlijk niet bepalen, maar van sommige is het zeker, dat zij minstens 1000 voet bedraagt. Beer en mädler hebben 92 zoodanige spleten gemeten en beschreven. Dewijl men ééne en dezelfde groeve soms de wanden van verscheidene ver van elkander verwijderde kleine kraters ziet doorboren, moet men deze vormen tot de laatst ontstane rekenen. Welligt laten zij zich, ten aanzien van gedaante en oorsprong, het best vergelijken met de scheuren, welke door aardbevingen in de aardkorst worden te weeg gebragt, ofschoon deze, althans in het tegenwoordige tijdperk, noch zoo breed, noch ook zoo regelmatig regtlijnig zijn.

Moeijelijker laat zich het wezen en het ontstaan der lichtstrepen verklaren. Zeven der grootste ringgebergten zijn door straalsgewijze rondom dezelve naar alle rigtingen zich verspreidende lichtstrepen omgeven, die zich soms over eene lengte van 100 tot 120 geogr. mijlen laten vervolgen, dwars over al de overige formatiën, vlakten, bergketens, afzonderlijke bergen, kraters en groeven voortschrijdende, zonder daardoor eenigzins gewijzigd te worden, om eindelijk op onmerkbare wijze te eindigen, hetzij in eene vlakte, hetzij in een gebergte. Hare breedte bedraagt soms 4 geogr. mijlen. Bij volle maan, wanneer door de afwezigheid der schaduwen de overige oneffenheden, met uitzondering van enkele zeer glinsterende kraters, schier niet te onderscheiden zijn, overschijnen deze lichtstrepen al de overige terrein-vormen. Het zijn noch hoogten, noch lavastroomen, want men ziet ze tegen en over hooge bergen doorloopen. De waarschijnlijkste gissing schijnt tot dus ver deze te wezen, dat ter plaatse dezer lichtstrepen de oppervlakte, door de werking van het ondermaansche, niet tot uitbarsting gekomen vuur, voor eene sterkere lichtspiegeling vatbaar geworden is. Zij zouden dan als het ware de laatste voor ons waarneembare getuigen wezen van deszelfs geduchte uitwerking op de korst onzes wachters.

— —

KURK EN KURKVORMING.

DOOR

P. HARTING.

Er zijn in het dagelijksch leven velerlei zaken in gebruik, die, welligt juist uit hoofde der algemeenheid van hare aanwending, met achteloosheid worden voorbijgegaan, vooral wanneer zij noch door sierlijkheid van vorm, noch door pracht van kleuren, noch door eenige andere dadelijk in het oog vallende eigenschap de aandacht tot zich trekken. En toch, vaak is die achteloosheid geheel onverdiend, vaak bezitten juist die nederige, de zinnen weinig boeijende voorwerpen eene gewigtige beteekenis voor degenen, die haar weten te ontcijferen, en wordt ook aan hen de oude waarheid bevestigd, dat uiterlijke schijn niet zelden bedriegt. Tot zulke algemeen bekende, maar daarom niettemin weinig gekende zaken, die bij eene oppervlakkige beschouwing ter naauwernood eenige belangstelling waardig schijnen te zijn, behoort de *kurk*. De slechts prosaische denkbeelden wekkende uitdrukking: "zoo droog als kurk" getuigt het reeds. Zelden wordt zij anders dan in eenen ongunstigen zin gebruikt. Het is alsof "droogte" het eenige ware, dat aan kurk valt optemerken, tenzij men er ook hare ligtheid bijvoege, hoewel het doorgaans in goeden zin toegepaste, poëtisch klinkende "zoo ligt als een veder" toont, dat men hier liever het punt der vergelijking ontleent aan het zich bovendien door sierlijkheid van vorm aanbevelende bekleedsel der vogelen, dan aan de onaanzienlijke kurk, waarvan men, ja, de nuttigheid erkent, doch zonder het der moeite waardig te achten om verder te vragen: wat die kurk toch eigenlijk is, — hoe zij ontstaan is, —

welke hare beteekenis is in de huishouding der Natuur, — of er meer dergelijke voortbrengselen zijn, die in eenige hoofdopzigten daarmede overeenkomen, — hoe zij verkregen wordt en tot verschillende nuttige doeleinden geschikt gemaakt; — alle vragen, welker belangrijkheid eerst door dengenen regt wordt ingezien, die gewoon is aan de Natuur of aan de wetenschap antwoorden te ontlokken, en bij ondervinding weet, hoe zeer onze belangstelling stijgt, naar mate onze kennis toeneemt.

Welligt zijn er echter onder mijne lezers, die reeds hunne antwoorden gereed hebben, en mij te gemoet voeren: "wij weten het reeds lang, de kurk komt van den kurkeik, zij is de schors van dien boom, die er van tijd tot tijd van wordt afgenomen, gedroogd en later gesneden tot stoppen voor flesschen, zoolen, drijvers enz." Zij, die tevreden zijn met deze oppervlakkige kennis, mogen de volgende bladzijden ongelezen laten; maar voor hen, die gaarne eenen dieperen blik in de natuur werpen, zullen zij welligt dienen kunnen tot bevestiging van hunne overtuiging, dat niets in de natuur geheel op zich zelve staat, maar dat men eerst kan zeggen eene zaak of een verschijnsel grondig te kennen, wanneer men hen in verband beschouwt met andere gelijksoortige zaken en verschijnselen. Tevens zal het uit deze beschouwing ten duidelijkste blijken, hoe de natuur doeltreffendheid weet te paren aan groote eenvoudigheid der gebezigde middelen.

Inderdaad is het er zeer verre af, dat de vorming van kurk, in eene meer algemeene beteekenis van dit woord, alleen eigen zoude zijn aan den reeds genoemden kurkeik. Integendeel, bij tallooze andere planten, bepaaldelijk bij allen, die eenen boomachtigen stam verkrijgen, heeft eene ware kurkvorming plaats. Ook de uitwendige lagen van vele onderaardsche plantendeelen, b. v. de zoogenaamde schillen onzer aardappels, bestaan uit kurkweefsel. Men ziet dus, het geldt hier een verschijnsel, dat geenszins uitsluitend bij eene enkele of eenige weinige planten voorkomt, maar integendeel zulk een, dat zeer algemeen plaats grijpt; en juist die algemeenheid doet ons teregt vermoeden, dat daaraan eene gewigtige beteekenis voor het leven van zeer vele planten moet worden toegekend.

Gaan wij, ten einde zulks duidelijk moge blijken, daartoe in de eerste plaats na, wat kurk eigenlijk is en hoe zij zich vormt. Duidelijkheidshalve zullen wij echter aan deze beschouwing een zeer algemeen overzigt van de zamenstelling der plantenweefsels laten voorafgaan.

Elke plant bestaat geheel uit cellen, dat is uit zeer kleine, doorgaans alleen door het mikroskoop zigtbare, vliezige blaasjes. Deze kunnen trouwens nog zeer verschillen in gedaante. Zij kunnen kogelrond, eirond, vierkant, veelhoekig, zelfs stervormig zijn, terwijl andere, b. v. die, welke het hout- en bastweefsel zamenstellen, zeer lang en smal zijn, zoodat zij als het ware den vorm van holle draden of vezelen hebben. Eindelijk zijn er nog andere, die, omdat zij door geheele of gedeeltelijke verdwijning harer boven elkander geplaatste tusschenwanden, gepaard aan nog andere wijzigingen in het maaksel der zijdelingsche wanden, tot holle buizen worden, welke in sommige planten eene aanzienlijke wijdte verkrijgen, den naam van "vaten" dragen. Wij behoeven ons voor ons doel echter niet te begeven in eene uitvoerige beschrijving van deze verschillende soorten van cellen, noch de wijze na te gaan, hoe zij zich vormen en vervormen, want de weefsels, waarbij wij hier hebben stil te staan, bestaan alle uit cellen van eene zeer eenvoudige gedaante, die gedurende hare verdere ontwikkeling weinig verandering ondergaat. Eene algemeene opmerking mogen wij hier echter niet achterwege laten, namelijk, dat alle cellen, zoolang zij nog deelnemen aan de levensbewegingen der plant, eenen vochtigen inhoud hebben, een sap, waarin verschillende stoffen bevat zijn, die, hetzij voor de vorming van nieuwe cellen binnen in de oude reeds bestaande, of voor andere verrigtingen dienen; doch zoodra de cellen hare levenswerkzaamheid verloren hebben, verdwijnt ook die vochtige inhoud, en in de plaats daarvan treedt lucht. In de meeste gevallen blijven dan echter zulke weefsels, die uit werkelijk reeds afgestorven cellen bestaan, nog met de plant zamenhangen; zij blijven daarin aanwezig, en in dat opzigt onderscheidt zich derhalve de plant van het dier, bij hetwelk in den regel eene verwijdering en uitwerping van de verbruikte deelen plaats grijpt. Deze

doode weefsels hebben echter, in weerwil dat daarin alle omzettingen en wisseling van stoffen hebben opgehouden, toch nog niet alle beteekenis voor de plant verloren. Zoo b. v. zijn de cellen der oude houtlagen, die het binnenste van eenen stam innemen, geheel verdroogd en met lucht gevuld; maar zij dienen dan nog tot het daarstellen van een stevig geheel, dat den boom tegen het geweld des storms bestand maakt, en evenzoo zal het ons straks blijken, hoe de kurklaag, welke den stam bekleedt, ofschoon werkelijk een dood weefsel zijnde, toch door beschutting der daarbinnen gelegen teedere, nog levende weefsels voor de plant van het hoogste gewigt is.

Gelijk reeds gezegd is, bezitten de stam en de oudere takken onzer boomen zulk eene kurklaag, die men reeds dadelijk herkent aan de gewoonlijk grijze of grijsachtig bruine kleur. In jeugdigen leeftijd ontbreekt zij echter en zijn de takken doorgaans groen, soms rood. De oorzaak hiervan is, dat dan het buitenste laagje, hetwelk als een vlies den tak of de jeugdige loot bekleedt, en waaraan men den naam van de "opperhuid" geeft, geheel bestaat uit eene enkele laag van digt aaneen gesloten liggende cellen, die glasheldere wanden bezitten en een meestal waterhelder sap bevatten, dat slechts bij sommige planten rood gekleurd is. Is het sap echter, gelijk gewoonlijk, kleurloos, dan moet de tak zich groen vertoonen, omdat, door de doorschijnende opperhuid heen, de dieper gelegen cellenlagen gezien worden, welke eene groene kleurstof bevatten, die men chlorophyl of bladgroen noemt.

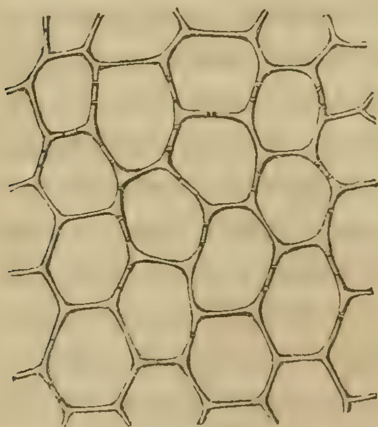


Fig. 1.

De nevenstaande afbeeldingen, bij eene 200malige vergrooting geteekend, kunnen hiervan eenig denkbeeld geven. Fig. 1 stelt een klein gedeelte voor der opperhuid van eenen jeugdigen tak van eenen vlierboom, verkregen door met een scherp mes even eene kleine insnijding in eene schuinsche rigting te maken, en nu het dunne, tusschen het mes

en den duim ingeklemde vliesje van de oppervlakte af te trekken. In deze rigting, dat is dus van bovenop gezien, bestaat zulk eene opperhuid uit onregelmatige zeshoekige cellen, met tamelijk dikke wanden, die hier en daar plaatselijke verdunningen (in de kunstspraak "stippelkanaaltjes" geheten) bezitten. De gedaante verschilt echter bij de onderscheidene planten, inzonderheid wat de lengte der cellen, in verhouding tot hare breedte betreft, terwijl ook het maaksel der wanden niet steeds hetzelfde is. Een gewigtiger verschil levert de al of niet tegenwoordigheid van huidmondjes op, dat is van min of meer halvemaansvormige, met de holle zijden naar elkander toegekeerde cellen, die eene opene spleet begrenzen, en tusschen de overige cellen verspreid staan. Deze huidmondjes ontbreken nimmer aan de opperhuid der bladeren, althans van die der onderste bladvlakte, maar in de opperhuid des stengels en der jeugdige takken worden zij dikwerf gemist, waarvan de vlierboom een voorbeeld levert. Zij staan overigens in geene betrekking tot het eigenlijke onderwerp, dat ons hier bezig houdt, zoodat wij met hunne korte vermelding kunnen volstaan.

Ten einde het maaksel en de gedaante der kleine voorwerpen, die wij door het mikroskoop waarnemen, goed te leeren kennen, is eene hoofdvoorwaarde, dat men hen in onderscheidene rigtingen beschouwt. Dit blijkt dadelijk wanneer wij van denzelfden jeugdigen vliertak, waarvan wij zoo even de door aftrekking verkregen opperhuid beschreven, eene zeer dunne met een scherp scheermes vervaardigde dwarse doorsnede onder het mikroskoop brengen. Wij hebben hier alleen te doen met de buitenste cellenlagen, en een zeer klein gedeelte van deze zijn dan ook slechts in fig. 2 afgebeeld. De bovenste cellenrij *a b c d* stelt nu eenige dwars doorgesneden cellen der opperhuid voor, die thans blijken, in deze rigting gezien, eene min of meer afgeronde vierkante gedaante te hebben, terwijl men de



Fig. 2.

bovengenoemde verdunde plaatsen van het vlies, de zoogenaamde stippelkanaaltjes, nu als kleine, langwerpige plekjes waarneemt. Met uitzondering dezer laatste, die dikwerf ontbreken, en van de grootte der cellen, die zeer veel verschil kan opleveren, komt de opperhuid der jeugdige stengels en takken van de meeste planten met de hier geschetste overeen, zoodat men zich daaruit een tamelijk juist denkbeeld kan vormen van het maaksel der opperhuid in het algemeen.

Deze opperhuid nu bekleedt die plantendeelen slechts gedurende hun eerste levenstijdperk, en wordt later vervangen door de zich onder haar ontwikkelende kurklaag. Gemeenlijk vangt zulks reeds aan op het einde van het eerste levensjaar, soms eerst in het tweede, terwijl er eenige weinige planten zijn, — met name die, behoorende tot de familiën der Cacteën en Euphorbiaceën, — bij welke zelfs na vele jaren een groot gedeelte harer oppervlakte zich nog groen gekleurd vertoont, en de kurkvorming zich altijd tot eenige weinige plaatsen beperkt. Bij verreweg de meeste onzer boomen kan men echter waarnemen, dat de jeugdige looten reeds na de eerste helft des zomers aanvangen hunne vroegere heldergroene tint te verliezen, welke plaats maakt voor eene dofgrijze of grijsachtig bruine, die allengs meer en meer de overhand verkrijgt, terwijl tevens de oppervlakte eene zekere mate van ruwheid erlangt. Deze verschijnselen duiden het begin der kurkvorming aan. Om deze wel te begrijpen moeten wij nog eens terugkeeren tot fig. 2.

Onder de opperhuid der jeugdige stengels en takken, treft men verscheidene op elkander volgende cellenlagen aan, die te zamen datgene daarstellen wat men in den eigenlijken en beperkten zin "de schors" noemt. Deze schorscellen (zie fig. 2 van *e* tot *f*) hebben doorgaans eene meer afgeronde gedaante dan de opperhuidcellen, en bevatten de reeds bovengenoemde groene kleurstof, hetzij in eenen vormloozen toestand of als kleine lensvormige ligchaampjes. Behalve door den vorm en den groen gekleurden inhoud, onderscheiden zij zich ook nog daardoor van de opperhuidcellen, dat zij veel losser te zamen hangen, zoodat zij openingen overlaten, die tusschencellige holten en gangen daarstellen, welke meestal met lucht gevuld zijn.

Het is nu in de buitenste dezer schorscellenlagen, dat in verreweg

de meeste gevallen, en althans bij alle eigenlijke boomen, de kurkvorming eenen aanvang neemt. Dit geschiedt eenvoudig door verdeeling der daar aanwezige cellen. Men ziet namelijk binnen in eene cel (zie fig. 2 *p*) een aanvankelijk zeer dun tusschenschot ontstaan, dat allengs dikker wordt, en tevens worden de twee aldus gevormde cellen grooter, waarna zich hetzelfde in de binnenste dezer beide cellen weder herhaalt; en daar nu gelijktijdig, of kort na elkander, ook de overige cellen derzelfde laag zich aldus door het ontstaan van tusschenschotten vermenigvuldigen, zoo kan men zich ligtelijk voorstellen, hoe, door voortgezette celverdeeling, na eenigen tijd tusschen de opperhuid en de schors zich eenige cellenlagen gevormd hebben, waar men de rigting, in welke de celvermenigvuldiging heeft plaats gegrepen, nog daaraan herkennen kan, dat, gelijk uit fig. 3 blijkt, de cellen op min of meer regelmatige rijen achter elkander geplaatst zijn. Reeds hierin onderscheiden zich de kurkcellen van de schorscellen, maar bovendien ook nog daardoor, dat zij digt aaneen gesloten liggen, zonder spoor van tusschencellige holten; iets dat van veel gewigt is te achten, omdat daardoor het doel, waartoe de kurklaag eigenlijk bestemd is, namelijk beschutting der daar binnen gelegen weefsels, alleen kon bereikt worden. Ook maken wij nog opmerkzaam op de min of meer geslingerde wanden, die aan vele kurkcellen eigen zijn, aanduidende, dat de groei in de ruimte sterker geweest is, dan die der overige weefsels, zoodat de wederzijdsche cellen als het ware elkander hebben zoeken te verdringen. Eindelijk zijn die wanden steeds licht bruinachtig geel gekleurd, terwijl daarentegen de wanden der meeste overige plantencellen geheel doorschijnend en kleurloos zijn. Wat den inhoud aanbelangt, zoo is deze aanvankelijk een sap, dat slechts door weinige daarin zwevende deeltjes troebel is, doch in de oudere, dat

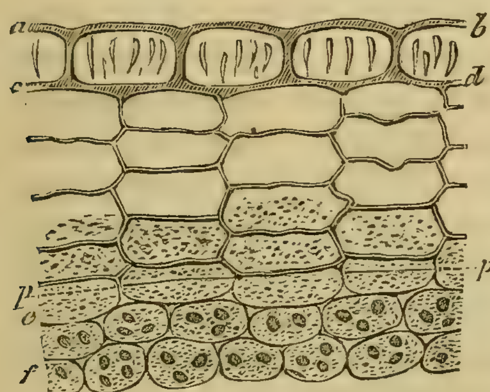


Fig. 3.

is in de buitenste kurkcellen, verdwijnt dit allengs en wordt dan door lucht vervangen.

Uit het gezegde blijkt dus, dat de kurk zich door celverdeeling der buitenste schorscellen vormt, en derhalve gestadig van binnen aangroeit. Intusschen wordt niet alleen daardoor, maar ook door den groei der overige inwendige weefsels, de omvang van den tak of stam al grooter en grooter, en daar nu de vroeger beschreven opperhuid al spoedig ophoudt in dien groei te deelen, zoo is het noodzakelijk gevolg, dat na eenigen tijd de opperhuid afsterft, scheurt en lapsgewijs wordt afgestooten, zoo dat dan de kurk de buitenste oppervlakte inneemt. In fig. 4 is zulks voorgesteld; bij *n m* is reeds eene scheur in de opperhuid. Tevens kan men in deze afbeelding, en in fig. 3, vergeleken met fig. 2, zien, hoe, vóór dat deze verscheuring plaats grijpt, de opperhuidcellen nog eenigzins van vorm veranderen door zich in de rigting van den omtrek uit te rekken, en aldus eenigermate aan eenen grooteren omvang van het deel te beantwoorden.



Fig. 4.

De hier gegeven schets van de wijze der kurkvorming in het algemeen bestaat slechts uit eenige hoofdtrekken, met opzettelijke weglating van vele bijzonderheden, welker vermelding ligtelijk het hier ontworpen beeld zoude verduisterd hebben. Enkele dier bijzonderheden willen wij echter nog aanstippen, ten einde rekenschap te geven van de in het oog loopende verschillen, welke de kurklaag bij onderscheidene boomen aanbiedt. Elk weet toch, dat de oppervlakte der stammen van onze eiken, beuken, linden, ypen,

berken enz., een zoozeer verschillend voorkomen heeft, dat er weinig oefening toe behoort, om hen, ook zonder op de takverdeeling en den vorm der bladeren te letten, alleen daaraan te herkennen. Dit verschil wordt enkel te weeg gebragt door de aan elken boom eigene ontwikkelingswijze der kurklaag, de grootte en vorm der deze zamenstellende cellen, den graad van haren onderlingen zamenhang, de uitrekbaarheid harer vliezen, enz. Ook de leeftijd heeft hierop grooten invloed. Aanvankelijk zijn alle jonge stammen tamelijk glad, doch daar de buitenste, dat is oudste kurklagen, niet meer groeijen, zoo gebeurt hetzelfde als hetgeen wij vroeger van de opperhuid zagen. Er ontstaan daarin barsten, scheuren, en in enkele gevallen, b. v. bij den Plataan, wordt jaarlijks tegen het einde des zomers de kurklaag afgestooten, die zich in het vorige jaar gevormd heeft. Groote lappen, die eene dikte van een tot twee strepen hebben, vallen van zelf af en laten de licht groenachtig geel gekleurde oppervlakte bloot, waaraan weldra eene nieuwe kurkvorming aanvangt. Hier heeft dus eene geheele verwisseling van bekleedsel plaats, geheel herinnerende aan de vervelling van vele dieren.

Bij zulk eenen boom is de stam derhalve altijd slechts met eene enkele kurklaag bekleed. Doorgaans echter blijven vele zulke zich jaarlijks vormende lagen nog eene reeks van jaren in onderling verband, zoodat het kurkbekleedsel al dikker en dikker wordt. Het sterkst heeft dit plaats bij den kurkeik en den kurkolm, en op doorsneden van gewone kurk kan men de jaarlijks gevormde kurklagen herkennen aan strepen, die iets donkerder gekleurd zijn dan het overige weefsel, een gevolg daarvan, dat de cellen, die op het laatst van het saisoen ontstaan zijn, eenen meer platten vorm hebben en gevolgelijk digter opeen gedrongen liggen dan de overige, waardoor de tint, die voortgebragt wordt door de algemeene kleuring der celwanden, op die plaatsen iets donkerder is.

Zeer eigendommelijk vertoont zich de kurk des berkenbooms. Ieder kent die in hunne jeugd bruinroode, later witte stammen, welke in een landschap eene zoo sprekende tegenstelling opleveren met de kleur der stammen van alle andere boomen. Ook is het genoeg bekend, hoe dit bekleedsel der berkenboomen zich in vele

lagen laat scheiden, die de dikte en buigzaamheid van papier bezitten. Minder bekend is het welligt, dat de Laplanders het aanwenden tot vervaardiging van schoenen, touw- en mandenwerk. Even als bij den Plataan worden ook bij den berk de oudere kurklagen lapsgewijs afgestooten, doch dit geschiedt eerst wanneer hij vele jaren oud is en dan nog veel minder regelmatig, dan bij eerstgenoemden boom. De oorzaak hiervan is gelegen in de uitrekbaarheid der cellen, die de kurklagen zamenstellen, zoodat in deze, in weerwil dat de stam in omvang toeneemt, toch niet ligtelijk scheuren ontstaan. Eerst wanneer die omvang sterk is toegenomen, vangt zulks aan, en tevens vertoont zich dan de witte kleur in de geheel doode lagen, wanneer de wanden verbleeken, terwijl hare holten zich met lucht vullen, die — gelijk genoeg bekend is uit schuimend zeepsap, — zich in fijn verdeelden toestand altijd wit vertoont.

Eindelijk zijn er eenige planten, waarbij zich de kurkvorming niet enkel bepaalt tot de buitenste schorslaag, op de boven beschreven wijze, maar waar zij ook in de meer inwendig gelegen deelen plaats grijpt, zoo zelfs dat zij geschiedt in den omtrek der bastvezelbundels, die onder de eigenlijke schors gelegen zijn. Voorbeelden hiervan leveren de wijnstok en Clematis, en het gevolg van deze eigendommelijke kurkvorming is, dat de kurk hier niet afgestooten wordt in lappen, maar als vezelachtige draden, die dan, behalve de gewone kurkcellen, ook bastbundels bevatten.

Reeds vroeger hebben wij opgemerkt, dat niet enkel de oppervlakte van stammen en takken, maar ook onderaardsche stengels en wortels dikwerf daardoor bekleed worden. Wij noemden als zoodanig de schillen der aardappels; ook de Dahliaknollen kunnen hiervan een voorbeeld leveren. Maar behalve de gewone, regelmatige kurkvorming, heeft er ook eene zoodanige plaats, die alleen het gevolg is van beleediging der oppervlakte van plantendeelen. Zoo b. v. zien wij aan sommige vruchten, vooral duidelijk aan pruimen, na kwetsing van de opperhuid door de eene of andere oorzaak, grijs-bruine vlekken ontstaan, die bij onderzoek blijken de zamenstelling van het kurkweefsel te bezitten, en in het algemeen kan men stellen, dat waar bij jeugdige saprijke deelen een

gedeelte der opperhuid, hetzij opzettelijk of bij toeval, verwijderd wordt, de natuur haar gemis zoekt te herstellen door het ontstaan van kurk. Wij leeren deze derhalve ook nog van eene andere zijde kennen, namelijk als middel tot vorming van likteekenen, daar waar de plant gewond is geworden.

Vatten wij nu alles te zamen, wat tot hiertoe over de kurkvorming gezegd is, dan kan de hooge beteekenis, welke zij voor de planten heeft, niet twijfelachtig zijn. Dat het kurkweefsel in eene hooge mate ondoordringbaar is voor vocht en lucht, weet elk, die kurken stoppen voor het sluiten van flesschen bezigt. De reden dezer ondoordringbaarheid is niet moeijelijk te geven. Zij moet vooreerst worden gezocht in den digten zamenhang der cellen, die het zamenstellen, zoo dat er nergens tusschencellige holten daarin voorkomen. Maar ten tweede ook in de veerkracht van het weefsel, vooral nadat de cellen met de zoo veerkrachtige lucht gevuld zijn; want daar de wanden der kurkcellen over het algemeen zeer dun zijn en bovendien een' slingerenden loop hebben, zoo is hunne werkelijke ruimte groot genoeg om aan drukking of rekking weerstand te bieden, zonder dat de wanden der kleine cellen scheuren of barsten. Eindelijk onderscheidt zich de stof, waaruit die wanden bestaan, ook nog in verschillende opzigten van die der overige plantencellen, en wel vooral door een grooter weêrstandbiedend vermogen aan de scheikundige inwerking van verschillende zelfstandigheden, als mede door de tegenwoordigheid eener wasachtige stof, die de wanden doordringt.

Ziedaar redenen genoeg, waarom de natuur geen beter middel had kunnen kiezen om de teedere jeugdige weefsels voor den schadelijken invloed der regtstreeksche inwerking van lucht en bodem te behoeden, de al te snelle verdamping der daarin bevatte sappen te beletten, het bederf te keeren, dat noodwendig zoude intreden indien de bodembestanddeelen in onmiddellijke aanraking kwamen met de inwendige deelen der wortels en knollen, dan door hen te omgeven met eene kurkhuid, dat is met eene laag van dezelfde stof, die elk onzer bij ondervinding weet, dat voor de hier bedoelde oogmerken bij uitstek geschikt is.

Maar behalve door hare ondoordringbaarheid munt de kurk nog door eene andere nuttige eigenschap uit, die hier in aanmerking komt. Waarom leggen velen kurken zoolen in hunne schoenen of laarzen? Waarom was men, toen het stoken van open haarden nog algemeener in gebruik was dan thans, gewoon kurken platen op de gladgeschuurde ijzeren plaat te leggen, ten einde er de voeten op te zetten? Waarom heeft men de binnenzijde der muren van woningen in koude gewesten en der schepen, die voor expeditiën naar de poolzeeën zijn toegerust, met zulke kurkplaten bekleed? Omdat de ondervinding geleerd had, dat kurk een zeer slechte warmtegeleider is. En werkelijk heeft de natuur ook daarom de boomen in zulk een kurkkleed gehuld, dat hen des zomers tegen de brandende hitte der zonnestralen behoedt, en des winters tegen de vernielende werking der koude, waaronder zonder twijfel vele boomen zouden bezwijken, indien zij van dit beschermende hulsel beroofd waren. Het is trouwens niet moeijelijk eene grondige verklaring te geven van dit slechte warmtegeleidend vermogen. Om onze huizen voor koude te beschutten worden de vensterramen van dubbel glas voorzien. Dit geschiedt, omdat men bij ondervinding weet, dat er geen slechter warmtegeleider is, dan besloten en derhalve in rust zijnde lucht. Kurk nu bestaat, gelijk wij zagen, uit een groot aantal, soms verscheidene honderde zulke door celvliezen beslotene luchtlagen, en het kan derhalve in geenen deele verwonderen, dat de warmte daardoor bijna volstrekt niet wordt voortgeplant.

Welnu mijne lezers! had ik ongelijk, toen ik in den aanvang van dit opstel beweerde, dat indien men eenen dieperen blik in de ons omringende schepping werpt, zelfs kurk aanleiding kan geven tot leerzame beschouwingen, waaruit de doeltreffendheid gepaard aan eenvoudigheid van de door de natuur gebezigde middelen ten duidelijkste voortvloeit?

Na dit algemeene overzigt der kurkvorming in het plantenrijk, willen wij nu nog eenige regelen meer bepaaldelijk wijden aan die soort van kurk, welke van den Kurkeik afkomstig is, en welke

door haar gebruik tot velerlei praktische doeleinden inderdaad onder de voor den mensch nuttigste stoffen mag worden geteld.

Reeds door de oude Grieksche en Romeinsche schrijvers, THEOPHRASTUS, PLINIUS, VARRO, werd zij als zoodanig vermeld, terwijl uit het door hen medegedeelde blijkt, dat men toen reeds de kurk tot de meeste oogmerken bezigde, waartoe zij ook nu nog dient. Alleenlijk schijnt het, dat zij in dien tijd veel minder tot vervaardiging van stoppen werd aangewend dan thans, iets dat trouwens in verband staat met het meer algemeene gebruik, dat men later heeft gemaakt van het glas tot vervaardiging van fleschen. De Grieken en Romeinen maakten er vooral zoolen van, ook wel in den vorm van pantoffels, en ook nu nog draagt de boom hier en daar den naam van pantoffelboom en de kurk dien van pantoffelhout.

De Kurkeik (*Quercus Suber*) groeit in het wild, in de zuidelijke landen van Europa, Italie, Spanje, Portugal, het zuiden van Frankrijk. De boom bereikt aldaar eene hoogte van 30 tot 40 voet. Bij ons te lande gekweekt, kan hij alleen gedurende den zomer in de open lucht worden gehouden, daar hij tegen onze winterkoude niet bestand is. Maar in zijn eigen vaderland stelt hij, met andere boomen, uitgestrekte bosschen daar, waarvan de kurkeiken niet zelden het grootste deel uitmaken. Het zijn altijdgroene boomen met langwerpig eironde bladeren, die scherp zaagvormig getand zijn, en in eene fijne spits uitloopen.

Aanvankelijk zijn de stammen glad, doch wanneer zij twaalf tot vijftien jaren oud zijn, wordt de oppervlakte meer en meer ruw en ontstaan scheuren daarin. Dit is ook het tijdperk, waarop men met het afnemen van de kurk een begin maakt. Echter is deze eerst verkregen kurk weinig deugdzaam, maar men verwijdert haar, omdat de ervaring geleerd heeft, dat daardoor de vorming van betere kurk bevorderd wordt. Na acht of tien jaren heeft de nieuwe laag eene genoegzame dikte bereikt om weder te worden afgeligt, iets dat nu telkens na gelijke tijdruimte kan herhaald worden. Eerst na de derde afschilling wordt kurk van de beste hoedanigheid verkregen. Wanneer derhalve, gelijk b. v. op het eiland Sardinie, de boomen niet regelmatig geschild worden, dan wordt de kurklaag



DE KURKEIK, (Quercus suber).

wel is waar al dikker en dikker, doch dan bestaat alleen het binnenste gedeelte uit goede bruikbare kurk, die men aldaar "vrouwelijke kurk" noemt, terwijl de buitenste, welke sterk gebarsten en gescheurd en veel harder is, den naam van "mannelijke kurk" draagt.

Het afnemen van de kurk geschiedt in de maanden Julij en Augustus, en men bedient zich daartoe van eene kleine bijl, waarvan de steel aan haar einde wigvormig toeloopt. Met dit werktuig doorklieft men de kurklaag van boven tot aan de wortelen, en maakt dan van boven en beneden eene kringvormige insnijding. Al naar gelang dat de boom

dik is, worden nog drie of vier overlangsche sneden gemaakt; daarop klopt men met het achterdeel van de bijl op den stam, totdat het kurkbekleedsel los laat, en steekt dan het wigvormige einde van den steel tusschen den boom en de kurk, om deze er van af te ligten.

Bij deze bewerking moet echter zorg gedragen worden, dat men de insnijdingen niet te diep maakt, ten einde niet tevens met de kurk ook de diepere nog levende schors mede te verwijderen, waarin de kurkvorming op nieuw moet plaats hebben. Is namelijk de schilling op behoorlijke wijze geschied, dan komt de reeds meer genoemde, uit verscheidene saprijke cellenlagen bestaande schors bloot. In den omtrek van Bayonne geeft men daaraan den naam van het "spek" (*le lard*), terwijl de Italianen haar met den zeer eigenaardigen naam van "hemd" (*camisa*) bestempelen. De buitenste lagen nu van deze inwendige schors verdroogen weldra door de zonnewarmte en nemen daarbij eene steenroode kleur aan, waardoor de pas geschilde kurkboomen eenen zeer bijzonderen indruk maken. Onder die verdroogde buitenlaag vormt zich dan eene nieuwe schors en aan de oppervlakte van deze eene nieuwe kurklaag op de wijze, welke wij vroeger geschetst hebben.

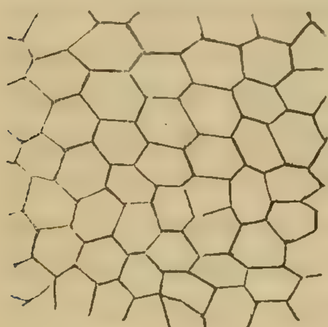
De lange reepen kurk, door de eerste bewerking verkregen, worden tot kortere stukken gesneden, de rand wordt met een mes gelijk gemaakt, de oppervlakte door middel eener rasp geëffend, en de kurkplaten vervolgens op hoopen gestapeld, in eene beek, rivier of vijver gelegd, terwijl men er zware steenen op plaatst, ten einde de stukken plat te persen, waarna zij aan de zon of ook wel boven een houtvuur gedroogd worden, waardoor de oppervlakte zwart en de kurk harder wordt. Het laatste geschiedt vooral in Spanje, terwijl de Fransche kurk lichter van kleur en tevens weeker en veerkrachtiger is, waardoor zij beter geschikt is voor de vervaardiging van stoppen voor flesschen.

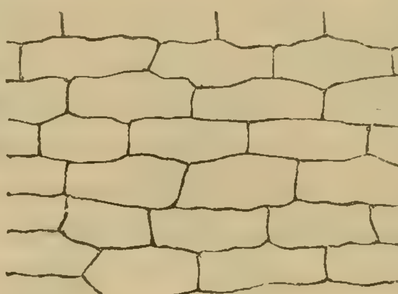
Wat den oorsprong van het woord "kurk" aanbelangt, zoo mag men veilig aannemen, dat dit afstamt van het Spaansche *corcho*, dat op zijne beurt is afgeleid van het Latijnsche *cortex*, hetwelk in het algemeen schors of bast beteekent.

De belangrijkheid van den kurkboom voor de inwoners der lan-

den, waar hij groeit, moge uit het volgende blijken. TYNDALE (in zijn werk: *The Island of Sardinia*, London 1849) deelt mede, dat in een gedeelte van een bosch, op het eiland Sardinië, hetwelk 85,000 kurkeiken bevat, in den loop van een en twintig jaren tweemaal eene schilling der boomen geschied was, en daar nu gemiddeld elke boom 75 ponden kurk levert, zoo waren daarvan in het geheel 6,575 tonnen ingezameld, ter waarde van 1,275,000 gulden.

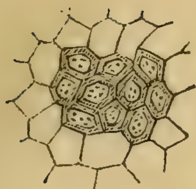
En wanneer wij nu, van deze beschouwing der kurkvorming en der kurkinzameling in het groot, terugkeeren tot hetgeen ons het mikroskopisch onderzoek leert aangaande het maaksel der kurkzelfstandigheid zelve, dan kunnen wij naast deze cijfers andere stellen, die ons de grootheid der natuur ook in de kleinheid harer voortbrengselen doen bewonderen. Dunne doorsneden van gewone kurk, onder het mikroskoop gebragt, vertoonen zich hetzij als fig. 5 of als fig. 6, al naar gelang van de rigting, waarin de doorsnede genomen is.


Fig. 5.


Fig. 6.

Hieruit besluiten wij, dat de kurkzelfstandigheid is zamengesteld uit cellen, die de gedaante hebben van onregelmatige zeshoekige zuiltjes, met min of meer bogtige oppervlakten. De gemiddelde dwarse doormeter dier cellen bedraagt $^1/_{30}$ streep, hare gemiddelde lengte $^1/_{15}$ streep. Berekent men nu hieruit hoeveel van zulke cellen in eene gegevene ruimte voorhanden zijn, dan bevindt men, dat een kurkenstop van eene gewone wijnflesch uit ruim 200 millioenen zulke cellen bestaat!

In alle kurk komen echter ook gedeelten voor, die uit eene minder veerkrachtige en weeke zelfstandigheid bestaan, dan het overige weefsel, en zich bovendien daarvan onderscheiden door eene donkerder roodbruine kleur. Het onderzoek leert, dat deze bestaan (zie fig. 7) uit groepen van nog kleinere cellen, doch die zeer


Fig. 7.

dikke wanden hebben; deze cellen hebben onderling slechts weinig zamenhang en vallen ligtelijk van elkander af, zoodat zij zich dan ook, met het bloote oog gezien, dikwerf slechts als een bruin poeder vertoonen, dat kleinere en grootere holten vult, die eindelijk ook wel alleen overblijven. Het is duidelijk, dat hierdoor de digtheid van de kurk vermindert, en in het algemeen kan men stellen, dat kurk des te deugdzamer is naarmate zij minder van deze roodbruine harde plekjes vertoont.

Van de verschillende eigenschappen, waardoor de kurk zoo bijzonder geschikt is tot velerlei praktische doeleinden, als van hare geringe doordringbaarheid voor vocht en lucht, hare veerkracht, haar slecht warmtegeleidend vermogen, hebben wij reeds boven de noodige verklaring gegeven. Doch behalve deze eigenschappen, waardoor ook de kurk als plantbekleedsel uitmunt, moeten wij ten slotte nog op ééne wijzen, die voor de planten van weinig of geen waarde is te achten, maar waarvan de mensch nut heeft weten te trekken. Wij bedoelen hare ligtheid. Inderdaad zijn er weinige zelfstandigheden, die in dit opzigt met de kurk kunnen wedijveren, en betere dienst bewijzen tot vervaardiging van allerlei drijftuig voor vischsnoeren, netten, zwemtoestellen enz. Hare soortelijke zwaarte is omstreeks 0,20, dat is, bij gelijken omvang heeft kurk slechts ongeveer $1/5$ van het gewigt van water. Desniettegenstaande is de stof, waaruit de wanden der kurkcellen bestaan, werkelijk zwaarder dan dit, waarvan men zich gemakkelijk kan overtuigen door uiterst dunne doorsneden van kurk in water te leggen. Na eenigen tijd zullen deze daarin bezinken. De eigenlijke oorzaak, waaraan de kurkzelfstandigheid hare ligtheid te danken heeft, is de lucht, die binnen in de cellen besloten is. Even als een paar met lucht gevulde blazen een' mensch drijvende houden, zoo doen het ook de millioenen kleine luchtbevattende blaasjes of cellen, waaruit de kurk bestaat. En zoo zien wij in haar een sprekend voorbeeld, hoe eene naauwkeurige kennis der voorwerpen, verkregen door de hulpmiddelen, welke de wetenschap aan de hand geeft, tevens de oorzaken der verschijnselen doet kennen, welke zij opleveren.

PLANTENGROEI AAN DE LANDENGTE VAN PANAMA.

Er heerscht hier meer afwisseling in den plantengroei, dan men uit de gelijkmatigheid van luchtstreek en grondgesteldheid zoude verwachten. De zeekusten en alle die streken, welke blootstaan aan de wisseling van vloed en ebbe en aan de uitwasemingen der zee, hebben een eigenaardig aanzien ten opzigte der daar voorkomende gewassen, welke in het algemeen een lederachtig, glad en dikgerand blad bezitten. In alle moerassige plekken, welke met den waterspiegel gelijk liggen, vindt men ondoordringbare bosschen, die verpeste dampen uitwasemen en schadelijke ziekten in den omtrek te weeg brengen. Duizenden van moskieten en zandvliegen vervullen de lucht; groote alligators (kaaimans) blakeren zich in de zon aan den moerassigen oever, en liggen stil, met groote oogen rondziende en te water gaande zoodra iemand nadert. De uitdrooging dezer schrikkelijke moerassen is bijna niet mogelijk. Talrijke *Avicennia's*, met hare op groote aspersiën gelijkende wortelstokken, schieten ontelbare nieuwe scheuten op, zoodra de oude stam gevallen is. *Rhizophora's* (de *mangleboom*) schieten hunne wortelen in alle rigtingen van de takken des stams door de lucht heen naar den slijkerigen bodem, en ondersteunen de kroon van den stam naar alle zijden. Te Panama, waar de vloed eene hoogte van 22 voeten bereikt, staan deze boomen dikwijls onder water en de woelende branding spoelt hunne kroonen af, zonder dat hun wasdom daaronder schijnt te lijden. De natuur schijnt voor dit gewas bijzonder gezorgd te hebben; want hun zaad kiemt reeds, terwijl de vrucht nog aan den boom vast zit, en eerst, wanneer de kiemwortel eenige duimen ver uitgeschoten is, valt het zaad naar beneden en groeit in het weeke slijk verder voort. In het zand der zeekusten wast eene soort van klokwinde (*Ipomaea pes caprae*) in wilden overvloed.

Zijne uitloopers zijn dikwijls meer dan 200 voeten lang. Meer omhoog, waar de bodem vaster wordt, zijn bosschen van kokospalmen, giftige manchenilleboomen, enz.

Geheel anders is de plantengroei op de Savannes, welker effene of slechts weinig golvende oppervlakte het grootste gedeelte van het jaar met zoden van het glinsterendste groen bedekt zijn. Hier en daar ontspruiten groepen van boomen. Zilveren beken, kudden vee, troepen wild (herten enz.) en verspreid staande hutten der inlanders geven leven aan het landschap, dat door gemis van palmen en boomvarens meer het karakter heeft van een Europeesch park, dan van eene landstreek tusschen de keerkringen in Amerika. De graszode dier Savannes is overal digt, als in eenen Engelschen tuin, en toont, behalve ontelbare soorten van grassen, ook vele sierlijke vlinderbloemen, polygaleën, gentianen en violen; en het kruidje-roer-mij-niet (*Mimosa pudica*), die op enkele plekken het 't geheel overheerschend gewas is, sluit hare teedere bladen, zoodra er een harde voetstap nabij komt. Bij de stroomen ziet men vooral talrijke standelkruiden (*Orchideën*), en de Vanielje wast in menigte op de stammen van jonge boomen, welke menigmaal buigen onder het gewigt dezer woekerplanten. De groepen van den *Chumicale* of zand-papierboom (*Curatella americana* L.) verleenen zonderlinge trekken aan het landschap. Hij strekt zich uit over geheele distrikten, en toont overal eenen ijzerhoudenden bodem. Hij bereikt eene hoogte van 40 voeten, en zijne papierachtige bladen maken bij het suizen des winds een ratelend geluid, dat ons herinnert aan een Europeeschen herfst, als de Noordenwind de bladeren van het geboomte afzweept.

Bosschen bedekken overigens wel twee derden van het geheele grondgebied. De hoogte der boomen, het digte loof en de ontelbare woeker- en slingerplanten verhinderen den toegang der zonnestralen en verspreiden eene bijna volkomene duisternis. De regen is zoo menigvuldig en de vochtigheid zoo groot, dat het verbranden dezer wouden geheel en al onmogelijk is. BERTHOLD SEEMANN, *Reise um die Welt*, Hannover 1853, I. pag. 262—265.

v. H.

BROEIJEN VAN NACHTEGALEN IN GEVANGEN STAAT.

Ik acht onze liefhebbers van vogels geen' ondienst te doen, door hun het volgend verhaal mede te deelen van eene welgelukte proef om nachtegalen in gevangen staat te doen broeijen. — Zij werd door eenen sergeant-majoor van het eerste regiment *Life Guards* medegedeeld in No. CCXXXI der *Proceedings* van de *Zoölogical Society*, pag 196.

In eene zeer groote kooi had hij een klein sparreboompje geplaatst, en overigens de kooi met bladeren en takken gevuld, om haar zoo veel mogelijk naar eene heg te doen gelijken. Hierin werd een gevangen paar nachtegalen geplaatst, die, nadat zij aan hun voedsel gewend waren, spoedig aan den nestbouw gingen, hetgeen door het wijfje geschiedde. — Gedurende het uitbroeijen bleef het mannetje in de nabijheid van het nest zitten, en zong het zoo helder als in den vrijen toestand. — Toen de jongen uit de eijeren waren te voorschijn gekomen, was hij zeer ijverig in het voederen van hen.

Het wennen aan het voedsel had op zeer aardige wijze plaats. Men plaatste meelwormen in glazen buisjes, aan elk uiteinde met eene kurk verstopt. Deze buizen werden gestoken in den bak met het voeder. De vogels pikken er naar en daaronder glijdt steeds de bek in het voeder, dat aldus in den mond wordt opgenomen en ingeslikt.

W. V.

SPINNENDE WATERTORREN.

DOOR

CLAAS MULDER.

Er is geen knaap, die niet weet, dat een vlinder niet uit een ei komt; hij verzamelt rupsen, ziet hen pop worden en verwacht de kapel uit deze laatste gestalte. Menigeen weet ook, dat uit de eitjes, door eene vlieg op het vleesch gelegd, geene vliegen, maar maden komen, welke nog moeten verpoppen, eer zij het volkomen insekt worden. In één woord, het is algemeen bekend, dat deze en soortgelijke diertjes eene voor elk zigtbare *gedaante-wisseling* of *metamorphose* ondergaan.

In oorden, waar de Meikever menigvuldig is, moge men eene gelijksoortige wisseling van gedaante van dit insekt kennen, niet zoo algemeen bekend of opgemerkt is over het geheel genomen, die van kevers, torren en dergelijke, en wel allerminst, dat zij bij deze levensontwikkeling niet zelden bewonderenswaardige kunstgewrochten tot stand brengen.

Het komt mij daarom niet van alle belang ontbloot voor, om de aandacht van de lezers van het *Album der Natuur* eens te vestigen op een paar soorten van torren, die als voorbeelden én van metamorphose én van instinctmatigen kunstzin mogen gelden.

Het zijn twee inlandsche insekten, in ons waterrijk vaderland algemeen verspreid, zoodat het velen gemakkelijk zal vallen zich door eigen oogen te overtuigen van hetgeen hier zal worden medegedeeld. Bijzonder mag ik aanbevelen, dat men zich verlustige in het zien spinnen van de na te melden nestjes.

Ten bewijze van de menigvuldigheid van de kleinere soort strekke, dat ik in Junij l. l. in weinige oogenblikken, in een ondiep en modderig slootje van geringe lengte, een twintigtal ving, en er meer dan twintig nestjes verzamelde. Het zal niet te ruim gerekend zijn, als men aanneemt, dat op dat plekje veertig nestjes waren, die elk gemiddeld zes-en-veertig eitjes bevatten, waaruit derhalve 1840 maskers kunnen komen. Velen strekken anderen dieren tot prooi, en kunnen op andere wijzen verloren gaan, maar niemand kan twijfelen of er blijven zeer velen overig. De groote tor vindt men hier mede niet zelden, maar doorgaans in geringer getal.

Wij handelen eerst over den *grooten pikzwarten Waterkever.*

Met regt draagt het insekt den naam van de *groote*, want het overtreft in geheele ligchaamsontwikkeling elke soort van zijn geslacht, ja ook die van andere geslachten van torren, die bij ons en elders in Europa plegen huis te houden. De gewone lengte is 4½ Ned. duimen. Aan de glinsterend zwarte kleur van het geheele ligchaam, vooral van de gansche rugvlakte, ontleent zij den bijnaam van *pik-zwarte* (*piceus*), haar door LINNAEUS gegeven. De Fransche schrijvers noemen dit insekt *Hydrophile brun*, hoewel het niet blijkt dat het in hun land eene eigenlijk bruine kleur zou hebben. De bruine tint, aan de kleine tor niet zelden waarneembaar, als zij onder water is, komt minder bij de groote voor.

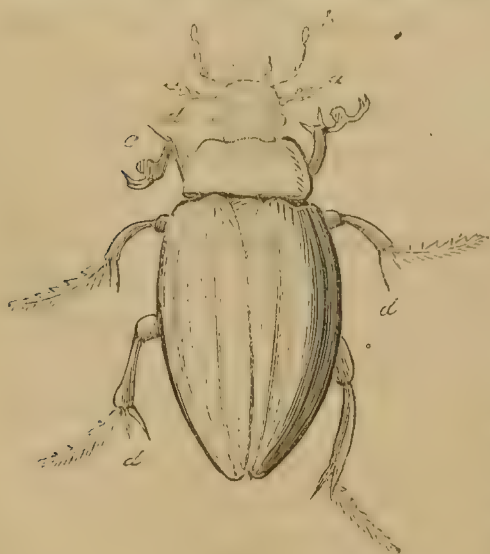


Fig. 1.

Zie hier eene volwassene, mannelijke tor, in natuurlijke grootte, naar de afbeelding van LYONET. Het is fig. 15 van pl. 1 in LESSER, *Théologie des Insectes, avec remarques de* LYONET (1742), of fig. 12 van pl. 13 in LYONET *Recherches sur l'anatomie et les metamorphoses d'Insectes*; *ouvrage posthume publié par* DE HAAN. (Parijs 1832.)

Men onderscheidt gemakkelijk den kop, het halsschild en de hoornige dekvleugels, waaronder de vliezige vleugels, die tot het vliegen eigenlijk dienen, opgevouwen verborgen liggen. Aan den kop ziet men de sprieten *a*, de voelertjes *b* en de uitpuilende oogen. Eerstgenoemde bestaan uit negen kunstig gevormde geledingen, waarop wij weldra (fig. 2, A. bl. 38.) terugkomen. De voelertjes van de benedenkaak zijn uit drie, bijna even dikke, geledingen gevormd en worden veel meer, dan de sprieten, tot het betasten van voorwerpen gebezigd. Zij zijn, even als de sprieten, roodachtig bruin. Aan den onderkant zijn de breede midden- en achterborst, in het midden, van eenen verheven kam voorzien, die, als eene vrije, zeer spitse en stevige punt, 1 Ned. duim over de buikringen uitsteekt. Men wil, dat de tor met dit werktuig andere dieren kwetst. De borst en de eerste buikring zijn digt met geelbruine haartjes bezet, waardoor dit gedeelte een viltig aanzien verkrijgt. De dekvleugels vormen een verheven rand rondom borst en buik; hierdoor ontstaat eene begrensde vlakte, allezins geschikt om eene laag lucht, onder water, te bewaren.

De voorpooten zijn geschikt om zich vast te houden en te bewegen op voorwerpen onder water. Ook doen zij goede dienst bij het nemen van voedsel; geeft men b. v. aan eene tor een' aardworm, dan zal deze prooi, vooral bij de eerste worsteling, als de worm zich in alle bogten kronkelt, door de voorpooten worden vastgehouden. Lyonet oordeelt, dat zij bij het zwemmen dienen om de rigting te bepalen. De voet kan sterk worden teruggebogen, zoo als men aan den linkerpoot, bij *d*, ziet. Men merkt voorts weêrzijds een schijfje *c* op, waaraan de oneigenlijke naam van *knieschijfjes* wordt gegeven. Hierdoor verschillen de mannetjes van de wijfjes, wier voet langer en dunner is, zaamgesteld uit zeven geledingen, eindigende in zwakke nageltjes (fig. 13 *c*. bl. 45). De inrigting van beide strekt tot het bereiken van een nuttig doel. Door de knieschijfjes klemt zich het mannetje, tijdens het paren, op den rug van het wijfje vast, terwijl de gerekte voet het wijfje dient bij het spinnen van het nestje. Aan alle pooten is het mannetje, bij de geleding *d*, gewapend met twee sporen, het wijfje bezit er slechts

één: fig. 13, *d*. De beide achterste paren verschillen bij de seksen niet en zijn ware zwempooten. De voet is gerekt, aan den buitenrand eenigzins getand, aan den binnenrand verbreed door stevige haren. Aan het laatste lid zijn twee kleine nageltjes en een spoor.

Onze tor leeft steeds in het zoete water, en bedient zich slechts bij wijlen van hare vleugels om een ander verblijf op te zoeken. Dit schijnt in den avond of 's nachts plaats te hebben. Een traag zwemmer kan men haar niet noemen, maar er zijn er die sneller zwemmen. Lyonet vindt voor dit minder snelle als oorzaak, dat beide paren zwempooten niet gelijktijdig, noch paar voor paar bewogen worden, maar b. v. de regter poot van het tweede paar en de linker poot van het derde worden opgetrokken, terwijl de linker van het tweede en de regter van het derde paar worden uitgestrekt. Evenwel schiet de tor soms met groote snelheid naar beneden en bezigt hierbij alle zwempooten, hetgeen noodig is, omdat het insekt ligter is, dan water, en dus neigt te drijven. Vandaar dat het zich onder water aan planten, steenen enz. vasthoudt, en er langs kruipt. Het is uit dien hoofde raadzaam dergelijke voorwerpen te plaatsen in de glazen, waarin men ze bewaart, om hen waar te nemen. Houdt men de tor lang buiten het water, dan zal zij niet meer kunnen onderduiken en bij de pogingen om te zwemmen meestal bezwijken.

Niettegenstaande miger waterplanten "het voornaam voedsel" van de groote watertor noemt, aarzelen wij niet haar voor een waar roof- of vleeschetend dier te houden. Trouwens evengenoemd natuurkundige voegt er bij, dat zij ook met gretigheid doode larven en waterslakken verslinden. Frisch hield (*Beschr. v. allerley Insecten*, II, 32. *Berl.* 1721.) torren, zoowel die bij hem uit de pop kwamen, als die hij ving, gedurende den winter in het leven en zegt hen gevoed te hebben met koolbladeren en andere groenten. Zij aten er echter in verschen staat niet van, maar in toestand van ontbinding en verrotting. In het voorjaar poogden zij uit het water te komen, verzwakten, schimmelden, werden met slijm bedekt en stierven. Het blijkt dat hij hun eigenlijk voedsel niet kende en zij dus een ziekelijk leven leidden in het vuile water. Anderen hebben hen in gevangenschap met meel gevoed. Wormen, jonge kikvorschen,

larven van deze bekende amphibiën, kleine hagedissen, vele waterinsekten heb ik ze zien nuttigen, doch tot nu toe geene plant. Een paar, dat overwinterde, gebruikte niets, doch stierf vroeg in 't voorjaar. LYONET zag er onder het ijs sterven.

Onder de belangrijkste levensverrigtingen behoort voorzeker de ademhaling, dat is, de stofwisseling tusschen dampkringslucht en het voedingsvocht door organische vliezen. Waarschijnlijk ontbreekt zij bij geen dier geheel en al; al wat leeft, ademt, zou men zelfs in ruimeren zin mogen zeggen. En geene soort van verblijf belet deze verrigting in de natuur geheel. In het heldere water van de beek, in de diepten der zee, in het drabbige moeras, in de bewoonbare korst der aarde, overal ademen levende wezens, ten koste van dezelfde lucht, die den aardbol als een doorluchtig en doorschijnend kleed omhult.

Het behoort dus niet in de laatste plaats tot de kennis van het leven eens diers, om te weten waar en hoe het zich adem verschaft. Onze tor levert een voorbeeld, hoe noodig het is, in bijzonderheden tot deze kennis door te dringen.

Men weet, dat de dieren, die in het water leven, op twee manieren adem kunnen halen. Zij doen dit òf in het water òf aan de oppervlakte daarvan. In het eerste geval komt de verrigting tot stand door inwerking van de in het water opgeloste lucht op de kieuwen (b. v. bij visschen) of hiermede vergelijkbare organen; in het laatste geval wordt de gewone dampkringslucht in de longen (b. v. bij bruinvisschen) of in luchtbuizen, zoo als bij de waterinsekten, opgenomen. De tor, waarover wij spreken, ademt, even als vele anderen, op de laatstgenoemde wijze. Maar *hoe* doen onze diertjes dit?

Het is noodig, dat wij vooraf een woord zeggen over de rangschikking van de beide soorten van watertorren, waarover wij handelen. Zij behoorden, volgens LINNAEUS, met vele anderen, tot één geslacht, *Dytiscus* (*Dyticus* GEOFFR.), *Duikelaar* genaamd. In ons vaderland komen, onder anderen, *Dytiscus marginalis* en *Roeselii* voor, die in grootte tot de pikzwarte naderen. Zij leiden ook in menig opzigt dezelfde leefwijze. Doch bij naauwkeurig verge-

lijkend onderzoek, heeft men later teregt begrepen, dat er eene scheiding behoorde plaats te hebben, omdat er niet alleen in uitwendige deelen, maar ook in inwendige organen en verrigtingen standvastig verschil bestaat. Er is een nieuw geslacht gesticht, met name *Hydrophilus*, *Waterminnaar*, waaronder onze torren voorkomen, de eerste als *H. piceus* d. i. *pikzwarte*, de andere als *caraboides* d. i. *loopkeverachtige* of *aardtorachtige*. De bovengenoemde *Dytisci* zijn onder het geslacht van dien naam verbleven.

Het zou in dit opstel niet passen over alle bijzonderheden van verschil tusschen de aangestipte geslachten te handelen, wij vestigen alleen de aandacht op de sprieten: werktuigen, die algemeen bij de insekten voorkomen en voornamelijk als zetels van den gevoel- of tastzin bekend zijn, terwijl men er doorgaans weinig of niet aan denkt, dat zij ook eene andere bestemming kunnen hebben. Deze sprieten zijn in het geslacht *Hydrophilus* voorzien van een knodsvormig einde, hetwelk gevormd wordt door boven elkaâr, als om eene as geplaatste, bladvormige geledingen. Bij *Dytiscus* daarentegen zijn de sprieten, hoewel uit geledingen bestaande, geheel en al draadvormig. Zie hier ter vergelijking de afbeeldingen van NITZSCH (fig. 2 A. B.) en eene van mij (fig. 3).

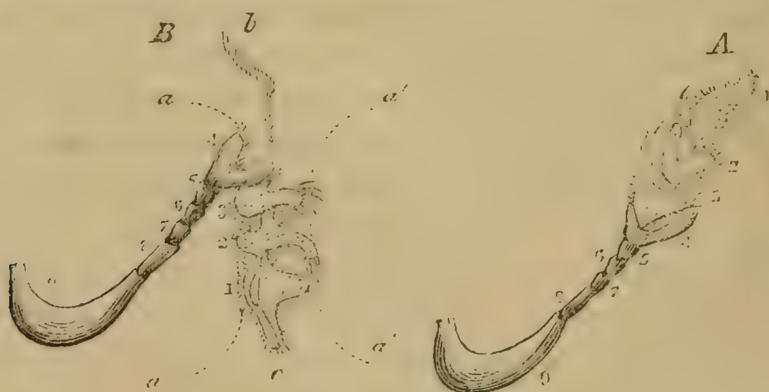


Fig. 2.

In fig. 2 A ziet men den spriet uitgestrekt met de gewone rigting der geledingen, uit een eenigzins ander standpunt, dan bij B. Men onderscheidt terstond negen geledingen, waarvan N°. 9 het groote, gekromde wortellid is, 5 tot 8 kleinere, gladde geledingen



Fig. 3.

en 1 tot 4 de geledingen van de kolf zijn. Van de laatsten zijn 1, 2 en 3 behaard, terwijl de lange borstels van 2 en 3 bijzonder in het oog loopen. De vierde geleding is glad van oppervlakte en slechts aan den bovenrand behaard. In fig. 2 B zijn de deelen met dezelfde getallen aangeduid; zij zijn hier voorgesteld in den toestand van ademhaling. 1, 2 en 3 zijn neêrwaarts gebogen in het water, terwijl 4 aan de oppervlakte de lucht raakt. De letters *a a*, *á á* duiden de grenzen tusschen water en lucht, rondom de kolf, aan; *b* stelt den stroom van de lucht in de evengenoemde, door een waterwand gevormde buis voor; *c* eindelijk is de plaats van overgang van de instroomende lucht in de luchtblaas van het ligchaam der tor. In fig. 3 ziet men de elf geledingen van den spriet van *Dytiscus marginalis*, waarvan 1 tot 9 gelijkvormig mogen heeten, 10 aan het benedeneinde niet verdund is, en 11 de overigen in sterkte overtreft. Dat deze inrigting geene luchtbuis kan vormen, behoeft geen bewijs; maar wij moeten nog voorstellen, hoe dit door de eerste organen (fig. 2) geschiedt.

Vroeger meende men, dat alle watertorren zich met het achtereinde van haar ligchaam aan de oppervlakte van het water begeven, de dekschilden een weinig opligten en alzoo een voorraad van lucht, bij het onderduiken, medenemen. Doch men overtuigt zich gemakkelijk met eigen oogen, als men *Dytiscus marginalis* en *Hydrophilus piceus* (of andere soorten van deze geslachten) in glazen met water bewaart, dat zulks bij de eersten wél, bij de laatsten niet het geval is. Beide komen van tijd tot tijd aan de oppervlakte; de eerstgenoemden echter standvastig met het achtereinde des ligchaams, de laatstgenoemden met het hoofdeinde.

In 1808 nam NITZSCH omstreeks veertig pikzwarte watertorren waar, en ontdekte, dat zij de voelhoorntjes gebruiken om de dampkringslucht een weg te banen naar de luchtgaten. De tor, een

weinig op de eene zijde gekeerd, buigt de lagere geledingen van den eenen voelhoorn in de hoogte, doch de gebladerde kolf benedenwaarts (fig. 2 B), zoodat het bovenste lid, 1, naar onderen, het benedenste, 4, naar boven en juist aan de oppervlakte van het water komt. Er ontstaat alzoo eene buis ter leiding van de buitenlucht door het water heen, naar den benedenkant van het halsschild en de borst. Van hier gaat deze lucht aan beide zijden van het borststuk onder de vleugels, en komt door eene beweging van deze een in- en uitstroomen van lucht tot stand, waardoor ademhaling met al de luchtopeningen mogelijk wordt. Tevens is dit een middel, om het dier, door ophoopen of loslaten van lucht, ligter en zwaarder te maken, en dus gemakkelijker te doen rijzen of dalen.

Vraagt men, of er eene reden te vinden is, waarom bij de Waterminnaars de manier van ademhalen anders is, dan bij de Duikelaars, dan is, volgens NITZSCH, het antwoord te vinden in de inrigting van de luchtgaten, waardoor de lucht in de ademhalingsbuizen moet dringen. Bij de *Dytisci* namelijk zijn de voorste of borst-luchtgaten zeer achterlijk en ruggelings geplaatst, zoodat zij onder de dekschilden komen, terwijl de beide laatste of achterste paren van de buik-luchtgaten bijzonder sterk ontwikkeld en de overigen veel kleiner zijn. De inrigting is daarentegen bij de *Hydrophili* anders. Hunne borst-luchtgaten zijn benedenwaarts geplaatst, en van die des buiks zijn de voorsten van aanzienlijke grootte en de overige kleiner, met name zijn de achterste zeer naauw. Men ziet nu gemakkelijk de schoone harmonie tusschen een en ander in: de lucht komt bij de Duikelaars terstond in aanraking met de meest ontwikkelde ademhalings-organen, als zij door het achtereinde wordt aangevoerd, en bij de Waterminnaars, als dit door het vooreinde gebeurt. De beweeglijke dekschilden konden dien toevoer in het eerste geval bewerkstelligen, het onbeweeglijke borstschild is er niet toe in staat; de natuur, zoo rijk in middelen, maakt er de sprieten toe bekwaam, en bakent de lucht verder haren weg af.

Onder de aanlokkelijkheden van de beschouwing der insekten behoort niet in de laatste plaats genoemd te worden, dat zij bewonderenswaardige kunstgewrochten tot stand brengen, die ter

bereiking van het doel voortreffelijk zijn ingerigt. De beide bovengenoemde torren leveren er een schoon voorbeeld van in de nestjes, die zij spinnen ter bewaring van hare eitjes. Te meer moet deze zaak der aandacht waardig geacht worden, omdat het spinnen onder de insekten meer voorkomt in onvolkomen staat, b. v. bij rupsen, maar zeldzamer in volkomen toestand, en vooral vreemder is aan schildvleugeligen. Bedenkt men hierbij, dat onze torren in het water leven en er zich niet buiten begeven, als zij spinnen, en dat bij aanverwante geslachten dit vermogen geheel schijnt te ontbreken, dan neemt de belangstelling nog toe.

Men vindt deze nestjes drijven op het water, waarin de maskers en torren plegen te leven. Soms dobberen zij vrij op den waterspiegel, maar meest zijn zij omgeven door eendekroos en andere waterplanten. Doorgaans vindt men meer dan één nestje op korten afstand bij elkaâr, voornamelijk van de kleine soort en in grooter getal.

Laat ons eerst het volkomen nestje in oogenschouw nemen, dan nagaan hoe het gesponnen en met eitjes voorzien wordt, om eindelijk nog bij masker en pop een oogenblik stil te staan.

Fig. 4 en 5 vertoonen het geheele nest naar LYONET (*Theol.* pl. 1 fig. 16. en *Rech.* pl. 13, fig. 3 *et* 4.); fig. 6 is de geopende *coque* van MIGER (pl. 28, fig. 4); fig. 7 is een ongeopend, fig. 8 een doorgesneden nest, nabij Groningen door mij gevonden.

Men onderscheidt terstond het mastje of hoorntje *a*, hetwelk steeds bovenwaarts gerigt is en medewerkt, om den regten stand te bewaren en het omkantelen te voorkomen. Het moet bevreemden, dat LYO-

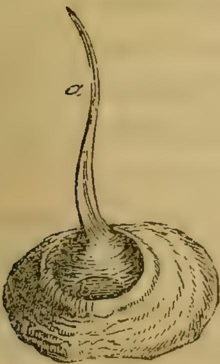


Fig. 4.



Fig. 5.

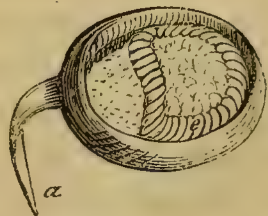


Fig. 6.



Fig. 7.

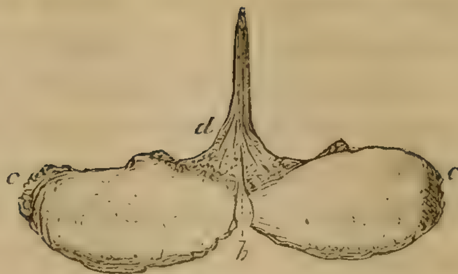


Fig. 8.

NET de zonderlinge vooronderstelling uitsprak, dat de tor zich, door het mastje te vormen, ontdoet van overvloedige zijdestof, die anders, na voltooijing van het werk, in het ligchaam zou terugblijven en schadelijk werken. Vroeger had hij teregt de meening voorgestaan, die wij zoo even mededeelden. Het schijnt daarenboven, dat door het mastje wisseling van lucht in het nest kan plaats vinden, hoewel het geen buisje is, maar bestaat uit rondom elkaâr liggende lengtedraden, waarvan de buitenste de binnenste steeds in lengte overtreffen.

De grondslag van het mastje is eene min of meer driehoekige vlakte, begrensd door eenen verheven rand. Aan den benedenkant van deze vlakte merkt men eene plek, *b*, van dunner weefsel op, waardoor zich de maskers een uitweg naar het water banen. Het komt mij voor, dat te dezer plaatse ook geschikte gelegenheid is tot luchtwisseling. Het ligchaam van de *coque* is eivormig, nu eens wat ronder, dan eens wat langwerpiger. De afbeeldingen van LYONET en MIGER stellen de nestjes voor, nadat zij ontdaan zijn van uitwendig aanhangende deelen; althans zoo zuiver, als deze zijn, zag ik er geene. In dat van fig. 7 ziet men de oppervlakte bezet met gedeelten van bladen van Fonteinkruid en gewoon slootvlag of flap. Dit laatste en eendekroos zijn veeltijds aanwezig. In geen geval zijn de bladen regelmatig om het nest geplooid of is er eene orde en regelmaat in de plaatsing; zij zijn als 't ware toevallige inmengsels in het buitenst weefsel, deelen, die slechts losjes aan de buitenste draden, toen zij nog versch en kleverig waren, aanhingen. Misschien kan men ook de gladheid van het nestje van

MIGER daaraan toeschrijven, dat het gemaakt is in eene bokaal met water, waarin hij niets schijnt gehad te hebben, dan eene grootere waterplant.

Uit de doorsneden leeren wij de plaatsing van de eitjes kennen. MIGER nam den bodem [1]) van de *coque* weg, zoodat men de benedeneinden van de zeer regelmatig geplaatste eitjes, fig. 6 *ee*, ziet, terwijl tevens in het oog loopt, dat iets minder dan de helft niets dan een zeer los weefsel bevat. Vergelijkt men hiermede de doorsnede in de lengte, fig. 8, dan ontwaart men, dat de eitjes door een weinig donzig weefsel van den bodemwand verwijderd zijn en boven hen eene ruimte, met los weefsel gevuld, aanwezig is. Aan het blinde einde wordt de wand, bij *cc*, verdikt door een weefsel van langere draden. Boven de dunne plek *b* is de grondslag van het mastje, *d*, gevormd uit een bruiner en digter weefsel.

Neemt men het gansche zamenstel in aanmerking, dan bewondert men voorzeker het doelmatige van het geheel. De eitjes zijn bewaard tegen het water, hetwelk hunne ontwikkeling hinderen zou, en toch zijn zij in de onmiddelijke nabijheid van dit element, waarin de maskers zich moeten begeven, om te leven en op te wassen. Er is ruimte overig om de voor de ontwikkeling van het jong in het ei noodige lucht te bevatten, die later ook eene poos voor de ademhaling van de maskers moet dienen. Het weefsel is zoo ingerigt, dat verversching van lucht mogelijk zal zijn. De plaatsing van de eitjes is zoo verordend, dat door hun gewigt de stand van het nestje bepaald en vrij vast wordt, waarbij het mastje zich in de lucht verheft. Wordt het hulkje door eene windvlaag getroffen, het zal doorgaans zijn stand hernemen, en het mastje zal altoos een behoedmiddel tegen volkomene omkeering zijn, daar het op het water zal kleven en rusten. Is de tijd daar, dat de maskers uit het ei komen, zij verscheuren zonder veel moeite het losse inwendige weefsel en hebben ruimte om eenigen tijd in het nest te blijven vertoeven, te meer daar de dunne, vliezige eidoppen ook verloren gaan.

---

[1]) Ik meen, dat men dit deel den *bodem* moet noemen, hoewel MIGER hetzelve als het bovenste gedeelte wil beschouwd hebben. Volgens hem keert de *coque* zich altijd om en is het bovenste ingedompeld. Verg. *Ann. d. Mus.* XIV.

Bewondert men de schoone inrigting van het spinsel, men zal als van zelf gedrongen worden te vragen: hoe maakt de tor dit kunstig hulkje, hoe legt zij hare eitjes in dat welgesloten drijvend huisje? Oppervlakkig beschouwd zal men de zaak onbegrijpelijk vinden, en al peinst men diep en lang, men zal het raadsel niet oplossen. Er staat ons ook hier slechts één weg open, om tot de waarheid, tot helder inzigt der zaak te komen, de weg van waarneming van wat de natuur wrocht en werkt. De leerschool Gods staat boven die der menschen; dáár geest en waarheid, hier hersenschimmen en dwaling.

De voortreffelijke LYONET lichte ons met zijne schoone waarnemingen voor, terwijl wij tevens acht slaan op die van MIGER. [1]) Tot opheldering dienen fig. 9—12, naar pl. 13 van de *Recherches* en fig. 13 naar MIGER's pl. 28, fig. 3.

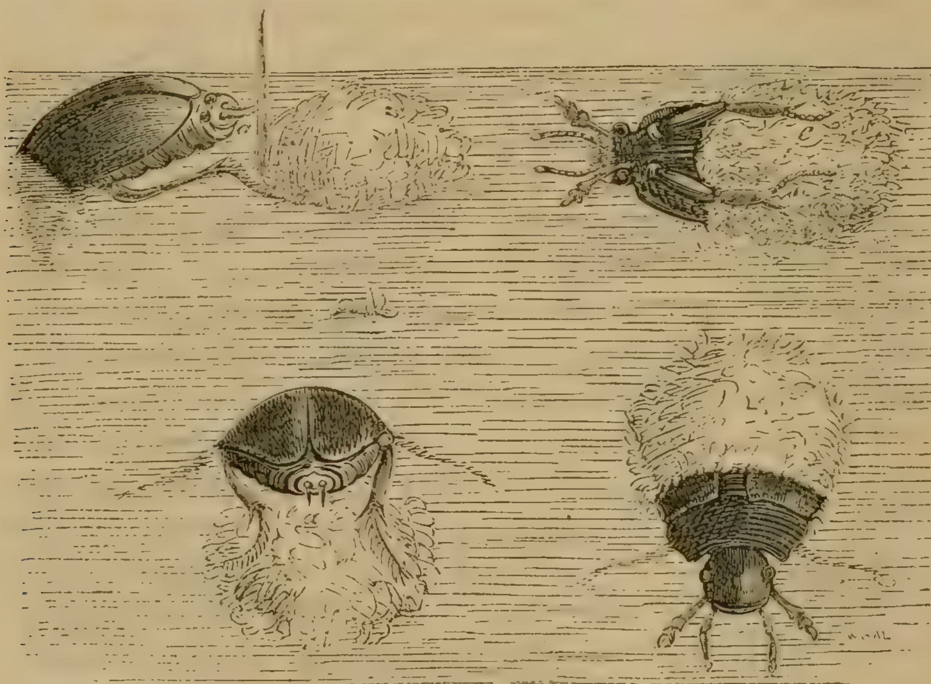


Fig. 9, 10, 11, 12.

---

1) WESTWOOD, in zijne *Introduction*, vol. I, 125. schijnt LYONET niet te hebben begrepen, als hij meent, dat evengenoemde stelt, dat de *cocon* gevormd is uit fijne takjes van *confervae*, terwijl alleen MIGER de afscheiding van eene zijdeachtige en gommige stof zou opgeven.

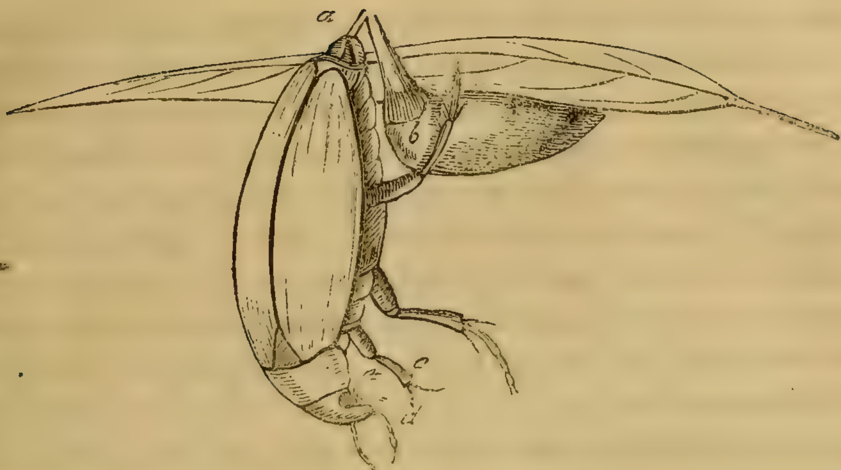


Fig. 13.

Het spinsel vloeit uit twee buisjes, aan het achtereinde van het ligchaam, zoo als gedurende de bewerking duidelijk te zien is; fig. 9, 11 en 13, *a*. Elk buisje geeft gelijktijdig eenen draad.

Het wijfje, want dit spint alleen, legt zich aan de oppervlakte van het water op den rug en verbergt het achterste gedeelte van het ligchaam en de twee paar achterpooten onder een weinig vlag, kroos of een blad, latende de voorpooten of ook wel de middelste er boven, vrij en onbedekt. Met laatstgenoemde spreidt de tor het vlag enz., over haar buik uit, zoover noodig. In deze houding, fig. 10, begint zij terstond eene witte zijde te spinnen tegen den onderkant van het vlag; welk spinsel men er doorheen ziet schijnen. Naarmate zij voortspint drukt zij met de voorpooten het spinsel tegen haar ligchaam aan, zoodat er eene ronding ontstaat, waarvan haar buik de mal is. Nadat deze eerste laag, die het bovenst of dak van het nestje moet uitmaken, voltooid is, 't geen in minder dan een half uur gebeurt, keert de tor zich om, zoo als fig. 12 voorstelt. Zij spint nu eene laag, tegenovergesteld aan de eerste, om den benedenkant of bodem van het hulkje te vormen, terwijl zij de kanten van de beide helften, al spinnende, vereenigt. Ook nu heeft de buik gediend tot mal van deze wederhelft. Zoo wordt in den tijd van omstreeks vijf kwartier een blinde zak gevormd, terwijl nu de tor zich, gedurende omstreeks twee uren, stil schijnt te houden, de rug opwaarts gekeerd. Bij naauwlettend

toezien, wordt men echter gewaar, dat zij zich bijna onmerkbaar uit het spinsel terugtrekt, waarin zij aanvankelijk tot aan het borststuk toe bedolven was. Gedurende deze schijnbare rust heeft zij een' belangrijken arbeid verrigt, zij heeft hare eitjes, in regelmatige orde, in het afgewerkt gedeelte van het nestje gelegd.

Is deze verrigting geheel afgeloopen, dan is ook het ligchaam gansch en al buiten het spinsel gekomen, en de tor begint, in de houding van fig. 11, in de rondte te spinnen aan den boord van de opening der cocon, die nu nog aan dezen kant geheel ongesloten is. Het spreekt van zelf, dat deze opening al naauwer wordt, tot dat het punt bereikt is, waar het nestje zich, aan den voorkant, als afgeknot vertoont (fig. 4, 8 en 13 *b*). Thans neemt de tor eene andere rigting aan; zij maakt draden van beneden naar boven en van boven naar beneden, waardoor de cocon te dezer plaatse als met eene platte, min of meer driehoekige plaat wordt gesloten. Nog is de arbeid niet voltooid; op evengenoemd fundament wordt nog een mastje opgerigt. Fig. 9 en 13 stellen deze werkzaamheid voor. De tor spint aanhoudend van beneden naar boven en terug, het ligchaam sterk uitrekkende en boven den waterspiegel verheffende. In fig. 13, waar het mastje nog laag is, wordt het oogenblik aangewezen, dat het diertje aan den top werkt en op het punt is neêr te dalen, waarbij de rigting weer meer horizontaal is, dan in fig. 9. Zoo bereikt eindelijk het mastje zijne volle hoogte; het is alsof de tor haar laatste werk nog eens retoucheert, en kort daarna verlaat ze haar kunstwerk, latende haar wél ingerigt hulkje onbekommerd drijven.

Het gansche werk wordt in omstreeks vijf uren voltooid.

Ik treed hier niet in moeijelijke vraagpunten over het verschil van aard van de zijde, waaruit verschillende deelen zouden gesponnen zijn en dergelijke, maar ik meen den lezer nog een feit te moeten mededeelen. Als MIGER bij den aanvang van het spinnen de torren in haar werk stoorde, dan hielden zij op; maar was het eijerleggen eens begonnen, dan kon men hen zelfs uit het water nemen, zonder dat zij hare werkzaamheid staakten. Hij knipte zelfs het bovenst van den blinden zak weg, en gedurende ¼ uur kon hij het mechanisme van het spinorgaan en van het eijerenleggen waarnemen. Hij plaatste

één insekt met zijne *coque* op tafel, en toch hielden de werkzaamheden niet op. "*Tant la nature commande impérieusement*," voegt hij er bij.

Wat den tijd van het spinnen van nestjes aangaat, MIGER nam dit waar in het begin van Mei, LYONET den 3 Junij en volgende dagen. Laatstgenoemde vond er ook in Julij met eitjes; ik, zoowel bij Leiden als bij Groningen, gedurende de geheele Meimaand. Dat ik den 5 Sept. 1814, bij Rhijnsburg, een nestje vond met 51 gele en dus jonge eitjes, verdient opmerking. Er schijnt dus in den nazomer nog voortteeling te geschieden, en het wordt de vraag, of er maskers of poppen overwinteren, dan of er zóó laat nog volkomene insekten te voorschijn komen? Volgens MIGER worden er 98 dagen vereischt om de tor volkomen te vormen, waarvan zij 60 als masker leeft. Gesteld, de vermelde eitjes waren den 1 Sept. gelegd, en aangenomen, dat het koude weder eens geene vertraging aanbragt, dan zouden de torren den 7 Decemb. zijn voor den dag gekomen. Onmogelijk is dus de metamorphose vóór den winter niet, maar zij wordt bij vertraging onwaarschijnlijk. MIGER ving in het voorjaar krachtige maskers; jammer dat de tijd niet bepaald wordt opgegeven.

Het getal der eitjes is steeds omstreeks 50, soms eenige minder, soms meer. Zij komen in den regel na 12 à 14 dagen uit. Eerst zijn zij geel, worden later donkerder, bruinachtig, en zijn ten laatste zóó gevuld met het larfje, dat zij er als 't ware de gedaante van vertoonen. Toen ik, in 1814, in de door de larven verlatene nestjes van de *kleine* torren niets terugvond van de doppen, teekende ik deze vraag aan: "moet men gissen, dat de jonge diertjes, na het uitkomen, nog niet terstond bekwaam zijn, om allerhande voedsel te nuttigen en den invloed van het water door te staan? Zouden zij daarom nog eenigen tijd in het nest verkeeren en de doppen tot voedsel gebruiken?" SCHUBAERT (*Letterb.* 1849 N°. 40.) antwoordde opzigtens de *groote* torren: "de jonge larfjes blijven in het weefsel, tot na de eerste vervelling, gedurende welken tijd zij dit weefsel, zoowel als de schalen hunner eijeren en de afgestroopte huidjes grootendeels verbruiken, en de daarin bevatte lucht door middel der zijdelingsche luchtopeningen ter ademhaling schijnen te bezigen."

Meestal duurt het vertoef van de maskers in het nestje één dag, en als zij het dan verlaten, zwemmen zij vrij in het water rond, doch vereenigen zich in den eersten tijd nog gaarne in kleine hoopjes. Zij voeden zich met kleine waterslakken, vooral *Bulini*, wormpjes, kikvorsch-larven enz. MIGER gaf hun ook raauw vleesch en in stukjes gesneden groote slakken.

Het masker, fig. 14, heeft een plat, ruimvellig, geringd, zwart ligchaam met weêrzijds geplaatste, kleine, vleezige, onbehaarde luchtopeningen. Er zijn korte, rolronde staartaanhangsels, *a*. De kop is rond, glad, roodachtig bruin, voorzien met sprieten, die drie eenigzins gewimperde geledingen hebben. Er zijn stevige kaken tot het vatten en verkleinen van de prooi. De pooten zijn donker gekleurd, kort, platachtig, gewimperd en met een klaauwtje gewapend; zij dienen tot zwemmen en vastklemmen aan waterplanten of andere voorwerpen en de prooi. Dat het masker bij aanraking een zwart, stinkend vocht van zich geeft, was reeds aan FRISCH bekend. Zij komen van tijd tot tijd aan de oppervlakte van het water, om adem te halen; men vindt hen ook stil liggen aan slikkerige slootwallen, even boven water.

Eer de larven poppen worden, vervellen zij meer dan eens. SCHUBAERT deed de belangrijke waarneming, dat de larve, tijdens de vervelling, inderdaad luchtringen aan iederen ring van het ligchaam bezit, zoodat de vervelling der luchtbuizen geschiedt, even als bij andere torren-larven, terwijl men dan ook aan het ligchaam der pas vervelde larve, bij vergrooting, duidelijk de openingen ziet. Zij sluiten zich echter spoedig en slechts de achterste blijven voor de ademhaling open.



Fig, 14. naar LYONET, XII.



Fig. 15. naar MIGER, Fig. 8.

Is het masker volwassen, dan begeeft het zich buiten het water en in vochtige aarde, om de gestalte van eene pop aan te nemen. De larve is dan gekromd, als in fig. 14 wordt voorgesteld, en vormt zich een langwerpig aan alle kanten gesloten hol, gelijk in fig. 15 te zien is. Er worden ongeveer 10 dagen voor de volkomene metamorphose gevorderd. De huid scheurt op den rug, van den kop af tot aan den vierden ring, en de pop wordt, om zoo te zeggen, door deze opening geboren.

De pop is geelachtig wit en men kan er de deelen van het volkomen insekt grootendeels in erkennen. Aan het achtereinde merkt men twee aanhangsels *a a* op, terwijl op elk van de voorste hoeken van het borstschild drie hoornachtige en achterwaarts omgebogene stekels *b* zijn. LYONET, MIGER en SCHUBAERT stemmen overeen in het nut dezer deelen, terwijl eerstgenoemde bij dit onderwerp lang redeneert over de eigenwijsheid van hen, die beslissen, dat eenig ligchaamsdeel geen nut of doel heeft, als zij het niet weten of kennen. De pop namelijk staat in haar onderaardsch hol steeds op den kop en rust op de evengenoemde stekels van het borstschild, terwijl zij zich met de achterste uitsteeksels ook steunt. Zij komt dus niet in aanraking met de vochtige wanden, wat schaden zou, en herneemt altoos dezelfde houding.

Gedurende de drie weken van dit levenstijdperk, wordt de kleur van de oppervlakte donkerder en eindelijk ontstaat eene lange scheur in de huid van den rug. De tor plaatst zich op haar rug en ontdoet zich, met behulp van hare pooten en het wringen van de buikringen, van haar omkleedsel. De dekschilden of hoornige vleugels, die tot nu toe over den buik lagen (fig. 15 *c*), gaan den rug bedekken; de vleugels ontplooijen zich, droogen op, en erlangen voldoende vastheid; kort daarna vlijt zich het insekt als het ware onder zijne nu nog witte en buigzame dekschilden neêr, en tracht zich op de nog wankelende pooten op te rigten. In omstreeks 24 uren neemt het eene bruine of zwartachtige kleur aan. Gedurende nog ongeveer twaalf dagen blijft de tor in haar hol, doch heeft dan kracht genoeg verkregen, om zich met behulp van kaken en pooten een' uitweg te banen van haar kluis naar de vrije lucht, zoo teregt *levens-*

4

voedsel genaamd. Ziedaar de volwassenheid bereikt, na menige wisseling van vorm en werkzaamheid: ziedaar eene volkomenheid geboren door trapsgewijze ontwikkeling van een harmonisch geheel.

De tweede spinnende waterkever, waarover wij wenschen te handelen, mag in vergelijking met den eersten klein heeten, hoewel in dit geslacht nog kleinere zijn. In gedaante heeft hij eenige gelijkenis met eenen loopkever of landtor; van hier de bovengemelde bijnaam (bladz. 38). Hij is ronder, dan de groote, de punt aan het borststuk is korter; de geheele tor, met sprieten en voelertjes, is zwart. Hij leeft in zoet water en schijnt vooral ondiepe, stilstaande slooten, die van waterplanten voorzien zijn, te beminnen. Mijne vindplaatsen te Leiden, Groningen en Velp waren althans van dien aard. Hij zwemt vrij snel en begeeft zich van tijd tot tijd door de vlugt naar elders en schijnt ook wel eens op het land te vertoeven, waartoe zijne pooten geschikter zijn, dan die van den vorigen. Zijn voedsel is dierlijk, gelijksoortig aan dat van den groote. Het is niet vreemd, dat eenigen gelijktijdig zich aan eene en dezelfde prooi te goede doen, bij welke gelegenheid men verscheidene in eens vangen kan. Als ik in een glas larven van *Dytiscus marginalis* met deze kleine torren bewaarde, en er kleine kikkers in deed, werden deze eerst aangetast door de larven, en verkozen de torretjes later te verslinden, wat er overbleef. Ik onthoud mij liever van eene meer bijzondere beschrijving van de tor, pop en masker, om de overige ruimte te besteden aan wat uitvoeriger mededeeling over het nest.

Deze nestjes verdienen niet minder onze aandacht, dan de boven beschrevene. Er zijn tusschen beide trekken van overeenkomst en verschil.

Lyonet (*Rech.* p. 129.) beschrijft dit nestje zeer kort, als drijvende op het water, gemaakt van zeer witte zijde en van een mastje voorzien. Van boven is de *coque* bedekt door een niet breed blad van eenige plant, welk blad het insekt waarschijnlijk diende, om zijn werk te vestigen. Van de wijze, waarop het nestje gevormd

wordt, hoe het in bijzonderheden zaamgesteld is, spreekt hij evenmin, als MIGER. De laatstgenoemde vergenoegt zich zelfs met niets mede te deelen, dan dat hij, behalve de *coque* van de groote tor, die van *Hydrophile caraboide* en *picipède* gevonden heeft, welke onbekend waren. Andere schrijvers zijn óf even kort óf zwijgen er van; niemand, zoo ver ik weet, heeft de nestjes afgebeeld.

Zie hier eenige, waarvan fig. 16 — 18 in 1814 geteekend zijn naar voorwerpen, gevonden bij Leiden; de overigen, in dezen zomer, bij Groningen en Velp.



Fig. 16.

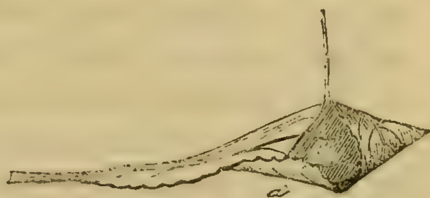


Fig. 17.

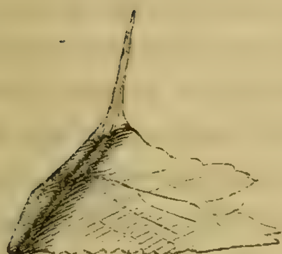


Fig. 18.



Fig. 19.

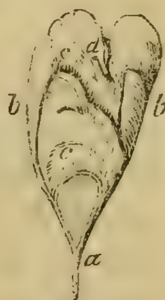


Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

Al deze nestjes vertoonen, als de boven beschrevene, een mastje, met eenen driehoekigen grondslag, en hebben eene eivormige gedaante, terwijl het geheel uit eene zijdeachtige stof gesponnen is. Zij hebben dit eigenaardigs, dat zij steeds door een blad of bladvormig deel omgeven en als beschut worden. Onder het groot getal *cocons* van deze soort, door mij waargenomen, heb ik er slechts

twee gezien, die naakt waren. Men mag dit als toevallig beschouwen, omdat eenige andere nestjes, in dezelfde sloot gevonden, slechts omhuld waren met bijna verrotte wilgenbladen, die ligtelijk geheel konden verloren gaan.

De omstandigheden bepalen eenigzins de soort van het blad, maar twee eigenschappen worden er bovenal in vereischt. Het moet niet te breed en niet te stijf zijn. In het eerste geval kan de tor de bladschijf niet bespannen, overklemmen; in het laatste kan zij het blad niet naar eisch buigen. In een slootje, langs hetwelk eene heg van hagedoorn staat, vond ik de meeste nestjes omgeven door een blad van dezen boom. Elders waar wilgen waren, zijn bladen van deze gebezigd: zoo ook eikenbladeren, enz., maar geene heb ik, dezen zomer, in grooter getal (64 onder de 107) verzameld, dan die met de tweeslachtige Duizendknoop of Roowilg (*Polygonum amphibium*) waren vervaardigd, eene plant, die veelvuldig aan slootwallen en ondiepe slooten groeit, en wier lancetvormige bladen, even als die der wilgen, een zeer geschikte gedaante hebben. Eenmaal vond ik een nestje omhuld met een blad van de groote brandnetel. Van de breedere bladsoorten kwamen meest jongere voor. Van de blaartrekkende Ranonkel (*Ranunculus sceleratus*) zag ik slechts de meer eenvoudige of slippen van de breedere gebruikt. Doch ik mag hier in geene meerdere bijzonderheden treden, maar wijs den lezer op fig. 21, waar hij zien kan, dat het der tor niet te doen is om de soort van stof, d. i. om het blad, maar om den vorm en de buigzaamheid. Het omkleedsel namelijk van deze *coque*, den 7 Julij te Velp gevonden, was een strookje wit papier, hetwelk toevallig op het water dreef.

Vergelijkt men fig. 16—18 met fig. 19 en 20, dan ontwaart men den invloed van den bladvorm. In de eerste figuren, nog afkomstig uit mijnen studententijd, omgeeft het wilgenblad het spinsel geheel, zoodat er niets dan de beide uiteinden van de *cocon* te zien zijn. Het blad van fig. 19 en 20 is van de gemeene Vorschbeet (*Hydrochaeris morsus ranae*), waarvan ik slechts één voorbeeld zag, niettegenstaande het algemeen voorkomen van deze waterplant. Dit blad liet slechts toe den rand een weinig benedenwaarts te buigen (fig. 20 *b b*), ter-

wijl de geheele bodem uit onbedekt spinsel moest bestaan (fig. 20 *c c'*). Daarenboven hinderde in dit geval de steel *d* van dit eenigzins schildvormig blad het spinnen van een regelmatigen blinden zak, zoodat deze eenzijdig (bij *c'*) werd. Het mastje en de sluiting *a* zijn zeer zuiver gevormd.

Van dit nestje valt nog eene belangrijke bijzonderheid te vermelden. Het is gemaakt door een paar, hetwelk vroeger ook reeds gesponnen had. De paren namelijk, welke nesten bij mij gevormd hadden, werden in een afzonderlijk glas bewaard, waarin een plantje van de Vorschbeet en een Wilgenblad dreef. In dit glas vond ik het voltooide nestje 's morgens van d. 25 Junij l. l. Door een segment, in de rigting van *x x*, fig. 19, weg te nemen, overtuigde ik mij dat er in het nest eitjes gelegd waren.

Ik ben gelukkig genoeg geweest het maken van de nestjes meermalen te hebben waargenomen bij voorwerpen, die in glazen met water, bladen of plantjes bewaard en gevoed werden. De hoofdzaken zijn de volgende.

Het nestje wordt eigenlijk alléén door het wijfje gesponnen, maar het mannetje bewijst gedurende het geheele werk, mag ik mij zoo uitdrukken, eene mechanische hulp. Vóór het werk aanvangt plaatst zich het mannetje op den rug van het wijfje, en blijft tot eenigen tijd na de voltooijing onbewegelijk en onwerkzaam zitten.

Is het blad, hetzij het vrij dreef of eerst afgebeten moest worden, gekozen, dan is het eerste werk het buigen of krommen er van. Dit gaat niet zonder moeite en mislukt soms door te groote breedte of lengte of stijfheid van het blad. Moeijelijker is het buigen, als het benedenvlak van de bladschijf boven drijft; men vindt dan ook zeldzamer nestjes met evengenoemde vlakte buitenwaarts gekeerd. Fig. 22.

Het paar plaatst zich aan den benedenkant van het drijvend blad, zoodat het er, in het water, aan schijnt te *hangen*. Het wijfje zet de nageltjes van de voor- en achterpooten op den rand van het bovenvlak des blads, de middelste pooten op de benedenvlakte. Door drukking en toenadering van de uiterste pooten wordt nu het blad over de lengte-as van het diertje gebogen. Intusschen is deze bogt

te flaauw; zij moet, zal er een doelmatige vorm of mal ontstaan, over de dwarse as en over den rug van het mannetje gaan. Het paar keert zich plotseling om en verandert van rigting, d. i. het wijfje komt te *staan* en dwars over het blad. Ik beken nog niet volkomen te weten, hoe dit geschiedt, zonder dat het blad zich ontrolt, en durf hetgeen ik meen gezien te hebben, voor geene stellige waarneming laten doorgaan.

Hoe dan ook, het torrenpaar is omgeven (of in zeldzame gevallen bedekt, fig. 19) door het blad, en het spinwerk daar binnen vangt aan. Eerst wordt de achterste opening (fig. 17 *a*) door spinsel gesloten en terstond daarna de bodem van den blinden zak (fig. 20 *c'*), en voorts omstreeks de helft van de *cocon* gevormd. In dit gedeelte worden de eitjes gelegd, op soortgelijke wijze, als van de groote tor vermeld is. Daarna spint het diertje de voorste helft van het nest en vult de ruimte daarvan met een los weefsel. Er rest nu nog de voorste sluiting (fig. 17 en 22 *a*) te maken, waarvan het bovenst het mastdriehoekje is, waarop eindelijk het mastje wordt geplaatst. Hierbij dient opgemerkt, dat men de ware gedaante van dit mastje niet wel leert kennen aan voorwerpen, die reeds eenigen tijd oud zijn; dan schijnt het afgeplat-rond en spits, doch versch is het driekantig en soms merkbaar aan de punt verbreed.

Slaat men den gang der bewerking naauwlettend gade, dan blijkt, dat de hoogte van de *cocon* bepaald wordt door de hoogte van beide diertjes zaamgenomen, en door de rigting, die zij aannemen. De bodem *c'* fig. 20 wordt alleen door het achterlijf van het wijfje bereikt, terwijl meer voorwaarts de dikte van beide individuen aanwezig is. En naarmate het spinnen vordert, komen beide meer en meer buiten de *coque*, doch het mannetje is er het eerst geheel buiten. Lettede men nu niet op de veranderde rigting, het zou onverklaarbaar wezen, hoe het blad aan het vooreinde (fig. 17 en 22) zoo hoog opgetipt kan wezen en dikwerf eenen driehoekigen vorm vertoont. Bedenkt men echter, dat naarmate het paar buiten het nest geraakt, de hoofden meer dalen, dan begrijpt men, dat het achterlijf van het wijfje ten laatste het blad (fig. 22 bij *b*) moet opligten. Hier komt nog bij, dat op dit tijdstip de achterpooten geplaatst

worden ter weerzijden van het toekomstig mast-driehoekje (fig. 22 *c.*) en alzoo de vorm nader wordt bepaald.

Als het sluiten van het nestje zal gebeuren, zijn beide torren geheel buiten hetzelve en houdt het wijfje zich met de pooten vast aan den rand van het blad, en hebben zij eene bijna vertikale rigting aangenomen. Door hun gezamenlijk gewigt helt het nestje nu naar den voorkant over, en is het duidelijk, dat dit het oprigten van het mastje gemakkelijker maakt. Dit liep mij in het oog, toen ik op d. 18 Junij 's avonds ten 8 uren het wijfje alléén bezig vond een mastje te spinnen, hoewel het mannetje ten 4½ uren de nestvorming mede had aangevangen. Nu stond de sluiting van het nestje loodregt en moest het achterlijf meer worden gerekt om het mastje de vereischte hoogte te geven. Het was omstreeks 9 uren voltooid.

Doch ik durf de aandacht van mijne lezers niet op meer kleine bijzonderheden van dit kunstgewrocht dier kleine tor vestigen, en eindig met nog aan te teekenen, dat deze arbeid bijna geheel onder water gebeurt en in omstreeks 4 uren, het krommen van het blad medegerekend, gereed wordt. Het leggen der eitjes gebeurt in lucht, hoezeer het wijfje onder water verkeert, want er wordt een buitengewone voorraad lucht, vóór het begin der werkzaamheid, mede genomen en later in de *coque* ontlast. Zie hierin eene reden te meer voor het opheffen van den achterkant en het duikelen van den voorkant van het nestje bij het spinnen van het mastje.

Het voltooide nestje drijft op het water, zoo als dat van de groote tor en verschilt er in schikking van de eitjes niet van. Ik vond in eene welgevormde *coque* minstens 39 en meestens 56 eitjes, die aanvankelijk geel zijn, maar allengs ondoorschijnender en met twee inwendige zwarte strepen, door de ontwikkeling van de hoofdstammen der luchtvaten ontstaande, voorzien worden.

De maskers vertoeven nog in het nest en verteren er ook de doppen hunner eitjes (bl. 47). Zij banen zich eenen uitweg door den bodem van de *cocon*, nabij de sluiting. Zij zwemmen lustig rond, doch vereenigen zich aanvankelijk gaarne tot kleine hoopjes in het water. Hun zucht tot bemagtigen en verslinden eener prooi openbaart zich spoedig, zoodat, als men hen niet van spijs voorziet,

zij elkaâr verdelgen. In de eerste dagen voedde ik hen door plantluizen en bladrollers (rupsjes van *Tortrix*) op het water te strooijen. Gaarne gaan zij op een drijvend voorwerp zitten, of klemmen zich aan eene plant, deels onder water, vast, om dan den kop, met de prooi tusschen de kaken, in de hoogte te rigten, waarvan RÖSEL, (*Insecten* II Dl., Tab. IV, fig. 7) eene goede afbeelding geeft. Volwassen geworden tasten zij grooter prooi aan, zooals onvolkomen kikvorschjes, enz. Behalve door geringere grootte onderscheiden zij zich van de maskers van den grooten Kever door weêrzijds aan de ringen van het ligchaam, van den vierden tot den tienden, een langen, gebaarden stekel te bezitten.

De volwassen larve verandert op gelijksoortige wijze, als boven vermeld is van de pikzwarte tor, in den grond, tot eene pop. Deze heeft groote overeenkomst met fig. 15, in evenredigheid verkleind, en bezit zoowel de aanhangsels *a a*, als de hoornachtige stekels *b*. Uit deze pop wordt de bleeke en zwakke tor geboren, die na eenig vertoef zich uit zijn onderaardsch hol begeeft, het water opzoekt, en hierin als volkomen insekt leeft en werkt.

Mogt deze mededeeling iets bijdragen tot het vestigen van de overtuiging bij velen, dat Gods schepselen overal waardig zijn met naauwlettenheid te worden gade geslagen, en dat ons Vaderland van Zijne wonderen niet minder getuigenis geeft, dan menig ander oord.

IETS OVER DEN EPYORNIS.

Het zal, naar ik vertrouw, den lezers van het Album, wier aandacht onlangs werd gevestigd op eenen grooten geheimzinnigen vogel, welligt nog op Madagascar levende, niet ongevallig zijn eenige nadere berigten daarvan te vernemen. Zij zijn ontleend aan N°. 18 der *Comptes rendus des séances de l'acad. des sciences*, 30 *Oct.* 1854. Het ontvangen van het fragment van een scheenbeen en van het linker schaambeen van dien vogel, welken men *Epyornis* heet, gaven aanleiding tot eene korte aanteekening van twee fransche naturalisten, beide even beroemd, DUVERNOY en VALENCIENNES, die uit de vergelijking dezer fragmenten en van het vroeger ontvangen metatarsaalbeen met de vogelgeraamten van het museum van den *Jardin des Plantes*, de voorstelling opperen, dat de Epyornis geenszins tot de struisachtige vogels zoude behooren, waartoe J. GEOFFROY ST. HILAIRE en SCHLEGEL hem brengen, maar veeleer een reusachtige zwemvogel zoude wezen. VALENCIENNES is niet ongenegen den Epyornis te plaatsen tusschen de *Pinguins* (*Alken*) en den *Vinduiker* (*Aptenodytes*). Hij roept in het geheugen terug de vleugellooze Alk (*Alca impennis*), waarvan de eijeren zeer groot zijn, en herinnert dat de zeeën van Zuid-Afrika sterk bevolkt zijn met een groot aantal dezer zwem- en duikvogels, die hun element slechts verlaten, om zich met moeite op het rotsachtig strand voort te slepen. Zij verhouden zich tot de vogels als de Zeehonden tot de zoogdieren. Vele dezer kortvleugelige vogels begraven hunne eijeren onder het zand, hetgeen overeenkomt met de omstandigheden, waaronder men de eijeren van den Epyornis vond.

Hierbij komt, dat men de ligchaamsgrootte der vogels geenszins kan afleiden uit den omvang hunner eijeren. Er zijn betrekkelijk kleine vogels, die zeer groote eijeren leggen, en het ei van den struisvogel is in verhouding tot zijn ligchaam kleiner, dan dat van eene zwaan in verhouding tot het hare.

Wegens al deze gronden, achten DUVERNOY en VALENCIENNES het niet onmogelijk en zelfs waarschijnlijk, dat de Epyornis een zwemvogel is. Ik zal daaromtrent niet beslissen, slechts het afgietsel van het ei van den Epyornis kennende; maar bij het groot verschil van meening omtrent den rang aan den Dodo toe te kennen, acht ik het niet onbelangrijk, de aandacht kortelijk te vestigen op de zeer onderscheidene zienswijze omtrent een' vogel, waarvan men slechts het kolossale ei en een paar beenstukken kent. Volgens den een' toch is hij een struisvogel, volgens den ander een zwemvogel, met de Alken verwant. Voorzigtiger ware het voorzeker, de zaak onbeslist te laten, tot men er iets meer van wete.

W. V.

HERMANN VON MEYER'S GEVOELEN

OVER HET BESTAAN VAN

DEN MENSCH IN DE VOORWERELD.

"De Palaeontoloog, die zich ten doel gesteld heeft, om de geschiedenis na te gaan der levende wezens, die de aarde bewoond hebben, en om te bepalen tot welk tijdperk elke diervorm behoort, wanneer die verschenen, wanneer die verdwenen is, moet ook de vraag zoeken te beantwoorden, wanneer het menschengeslacht op aarde is verschenen. Wanneer ik mij veroorloof om deze vraag te behandelen, terwijl ik mij juist onledig houd met het beschouwen der orde van de zoogdieren, zoo ben ik toch ver verwijderd van de meening, dat de mensch niet anders is dan een zoogdier met twee handen en twee voeten, alleen omdat hij levende kinderen ter wereld brengt en die zoogt, en omdat de zamenstelling van zijn ligchaam veel overeenkomst heeft met dat der zoogdieren. Zeer verdienstelijke Dierkundigen, die zich beroemen dat zij de zamenstelling der dieren tot grondslag nemen van hunne classificatiën, beschouwen den mensch niet anders. Maar juist die zamenstelling is het, welke den mensch geheel op zich zelven doet staan. Hij leeft met de dieren onder dezelfde omstandigheden, en moest daarom in zijne zamenstelling ook wel met de dieren overeenkomen; maar elk in het bijzonder beschouwd, verschillen de deelen van het menschelijk ligchaam zeer van dat der dieren. Geen dier, zelfs geen zoogdier, bezit hersenen als die van den mensch, of eene hand, welke ARISTOTELES, zoo teregt, het werktuig noemt, waarmede alle werktuigen gemaakt worden; geen dier heeft een geestelijk leven als de mensch. Tusschen hem en zelfs het verstandigste dier bestaat eene klove, die

nimmer door een ander dierlijk wezen zal worden aangevuld. De geestvermogens van den mensch, die zonder twijfel ten naauwste aan de zamenstelling van zijn ligchaam verknocht zijn, ziet men nergens schooner uitblinken dan in het erkennen van den alvermogenden Schepper, in het navorschen der wetten, die het onmetelijke heelal beheerschen, en in het gebruiken der natuurkrachten ten zijnen voordeele. Daarin evenaart hem geen ander levend wezen. Buitendien is er slechts één menschengeslacht, dat niet, als bij de andere diergeslachten, in soorten verdeeld is, maar daarentegen het meest mogelijke verschil aanbiedt in persoonlijke ontwikkeling der individuën.

Over den tijd, wanneer de mensch geschapen is, bestaat volkomen overeenstemming tusschen hetgene regtstreeksche waarnemingen leeren kennen en de overlevering, die in het boek der goddelijke openbaring aangeteekend staat. De Mensch is het laatst van allen geschapen. Eene buiten den mensch zelven aanwezende oorzaak is daarvoor niet aan te wijzen. Geheel valsch is in allen gevalle de meening, dat de aarde toen eerst rijp was geworden en geschikt, om den mensch te onderhouden; dáárom alleen reeds valsch, omdat onder alle dierlijke wezens het juist de mensch is, die het vermogen bezit, om onder alle luchtstreken te leven en om niet van een bepaald soort van voedsel af te hangen. Het scheppingsplan steunt op eenen dieper liggenden grondslag, welken wij niet kennen, en denkelijk wel nimmer zullen doorgronden.

Een naauwkeurig onderzoek heeft telkens geleerd, dat menschenbeenderen, die men, wegens hun voorkomen in gesteenten welke tot de voorwereld behooren, voor versteend hield, niet van eenen gelijktijdigen oorsprong waren met de thans verdwenen zoogdieren, tusschen welker overblijfselen zij aangetroffen werden. Van allen is het gebleken, dat zij later daaronder vermengd geraakt waren. Er bestaat dus nog geen enkel bewijs, dat er menschen geleefd hebben tegelijk met de duizenden diersoorten der voorwereld, die ons slechts bekend zijn uit de versteende overblijfselen, welke wij daarvan in de aarde bedolven aantreffen."

S.

ZIENERSBERIGTEN VAN HET OORLOGSTOONEEL.

Voor eenigen tijd heeft een couranten-berigt zeker aan menigen lezer een' lach afgedwongen, — hoewel het daartoe niet bestemd was, hoewel de zaak, die er in vermeld werd, zeker oorspronkelijk als iets hoogst belangrijks en in het minst niet lachwekkends werd beschouwd. Ik bedoel het berigt, dat een bewoner van eene der Fransche provinciesteden aangaande den stand der zaken in de Krim op ieder oogenblik tijdingen, *zekere* tijdingen, beter althans dan die door Tartaren worden overgebragt, kon mededeelen, welke hij opmaakte uit de bewegingen van eenige bloedzuigers in een glas met water. Er is later niets meer aangaande deze hypersympathetische diertjes en hunnen tolk bekend geworden; en men weet dus niet, of de man nog altijd zich daarmede bezig houdt en zijne berigten dan ten gemeenen nutte publiek maakt, of ze maar opteekent om ze acht of veertien dagen daarna met de langs den gewonen weg verkregene te vergelijken. Als men in aanmerking neemt, hoe arm aan uitdrukkingen, hoe rijk daarentegen aan symbolen en hieroglyphen de taal moet zijn, waardoor "bloedzuigers in een glas met water" hunne gewaarwordingen aan den mensch mededeelen, dan blijkt het, dat de laatste partij voor onzen Franschman nog langen tijd wel de wijste zijn zal, en dat hij, ook met den besten wil en de meest bovennatuurlijke wetenschap van zijne diertjes, toch misschien wel eerst als de oorlog lang geëindigd is, het zoo ver zal gebragt hebben, dat hij eenigzins gedetailleerde berigten zal kunnen geven.

Hoe jammer! Wat zou de man zich een roem kunnen verwerven, wat zou hij geld kunnen verdienen, — indien het hem daarom te doen was, — hoe zou hij zich de dankbaarheid verzekeren der Fransche en

Engelsche regeringen en vooral van allen, die reikhalzend naar berigten aangaande hunne verwanten uitzien, indien hij b. v. slechts enkele malen in een week een bulletin kon uitgeven, waarin vermeld stond, wat er op het oogenblik plaats grijpt in die streken, waarheen de bloedigste parodie op de beschaving der negentiende eeuw thans aller oogen gerigt houdt! Hoe jammer voor den man, hoe jammer voor de geheele wereld, dat hij dit niet kan! Hoe zou het te wenschen zijn, dat hij het spoedig leerde, of dat er iemand anders, die het kon, gevonden werd!

Welnu, lezer — en thans laat ik den schertsenden toon, waarop het alleen mogelijk is om over dwaasheden als de bovenvermelde te spreken, varen, en word volkomen ernstig — welnu, er zijn menschen, die, indien de kunst, welke zij voor de oogen der wereld beoefenen, geene dwaasheid, indien de wetenschap, welke zij voorstaan tegen velen, geen leugen is, dit *moeten* kunnen. Er zijn menschen, die voorgeven een' ander' in zulk eenen toestand te kunnen brengen, dat zijn geest geheel van tijd en ruimte onafhankelijk is, dat hij met het oog der ziel aanschouwt wat gebeurt en gebeurd is op de verst verwijderde plaatsen: er zijn zoogenaamde *magnetiseurs*, er zijn zoogenaamde *magnetisch helderzienden*, *clairvoyants* of *clairvoyantes*. Voor dezen is het thans tijd om te toonen wat hunne kunst vermag, en daardoor, wat zij is. Zoo ooit, dan kunnen zij nu, eens voor altijd, hunne vele tegenstanders, die beweren dat alles wat van het helderzien verhaald wordt niets anders is dan zelfbedrog of eene aan anderen gepleegde behendige misleiding, overtuigen, dat zij dwalen, en dus hen, die thans smalen op hetgeen zij hunne kunst en wetenschap noemen, dringen om daarvoor vol eerbied het hoofd te buigen. Daartoe zal het niet eens noodig zijn, dat alle magnetiseurs van hunne clairvoyantes oorlogsberigten verkrijgen en die publiek maken. Als onder het legio dier menschen, dat over geheel de wereld verspreid is, slechts *één*, een enkele kon gevonden worden, die van een enkel belangrijk oorlogsfeit op het oogenblik dat het geschiedde zulk een berigt geven kon, dat later bleek waar en juist te zijn, dan was het reeds veel; want wat zou dan beletten, om dit te herhalen en dus eene geheele reeks van onwaardeerbare berigten te

verkrijgen? Laat een of eene der duizenden in Europa, welke, zoodra zij slechts in aanraking komen met een kleedingstuk van den eenen of anderen zieke, die op mijlen afstands van hen is verwijderd, dadelijk aangaande den aard zijner ziekte en de geneeswijze daarvan alles weten te zeggen, wat aan geen sterfelijk mensch ook in de onmiddelijke nabijheid des patients bekend is, laat een van deze zich bereid verklaren om, met een kleedingstuk van Lord RAGLAN of CANROBERT in aanraking gebragt, te zeggen — niet eens wat er in het ligchaam dier veldoversten, — maar slechts wat er in hunne nabijheid geschiedt: en eene stoomboot, kan er iemand aan twijfelen, zal van zulke kleedingstukken dadelijk een gansche kistvol gaan halen.

Nog eens dus, er is geene gelegenheid denkbaar, waarbij de zich noemende voorstanders van het dierlijk magnetisme schitterender triomf kunnen behalen, voor zich en voor hunne kunst meer aanzien kunnen verwerven, dan deze. De aanleiding daartoe ontbreekt hun niet; want al is het misschien nog niemand in den geest gekomen om ze, zoo als hier geschiedt, openlijk daartoe aan te sporen en ze als het ware daartoe uit te dagen, in hunne omgeving zal toch ligtelijk wel de een of ander aan zulke zaken hebben gedacht, en zoo niet, dan behooren zij er zelf aan te denken.

Maar is het misschien te veel van hunne kunst gevergd? O neen, dat kan niet zijn! Hoe vele voorbeelden zijn er van berigten, door somnambules gegeven aangaande personen, die hun verblijf hadden op nog grooteren afstand, dan waarop zich het oorlogstooneel van hier bevindt, in Indië b. v. En bovendien, wat kan het tot de zaak doen, of de afstand, waarop de geest des helderzienden zich verplaatsen moet, eenige mijlen meer of minder is? Gewis, als de kunst, of de wetenschap, of hoe zal ik het noemen, die men door de wonderbaar uit hunne beteekenis gerukte woorden *dierlijk magnetisme* aanduidt, wezenlijk dát is, wat hare voorstanders willen dat zij zijn zal, dan moeten hare beoefenaars, sommige daarvan althans, hunne somnambules zoo ver kunnen brengen.

Doen zij dit, en logenstraft het vervolg hunne berigten niet, dan zal het klinken en weêrgalmen door de geheele beschaafde wereld: dat het Mesmerisme eene waarheid is.

Geschiedt dit *niet*; is er onder allen geene enkele, die het durft te wagen, dan blijkt het, dunkt mij, zonneklaar, dat zij het niet *kunnen*. En als geen van allen dit kan, dan zullen er velen gevonden worden onder hen, die vroeger aan de wonderen der somnambules geloofden, welke nu gaan twijfelen, en een nog grooter aantal onder hen die aarzelen, om voor zich zelven te beslissen wat zij daarvan wel en wat zij er niet van gelooven moeten, welke nu, van halve voorstanders, geheele tegenstanders zullen worden.

Lezers van het Album der Natuur, gij allen die naar waarheid zoekt, let op of er iets dergelijks geschiedt. Zoo ja, dan zal het van zelf gerucht maken, zooveel als het verdient; zoo neen, dan is het, dunkt mij, een feit belangrijk om te constateren, dat het niet geschiedt.

En het zal niet geschieden.

H. Dec. 1854. Ln.

TWEE NIEUWE HULPMIDDELEN

VOOR DE

TIJDSBEPALING IN HET DAGELIJKSCH LEVEN,

AANBEVOLEN DOOR

F. KAISER.

De behoefte aan hulpmiddelen, om den tijd met juistheid uit te meten, is gestadig toegenomen, naar mate de wetenschappen werden volmaakt en een' meer beslissenden invloed uitoefenden op de nijverheid en het maatschappelijk leven. Men heeft ook met steeds hoogeren ernst gearbeid om die behoefte te vervullen, en misschien heeft het menschelijk vernuft zich nergens duidelijker geopenbaard, dan in de welgelukte pogingen, die, in vroegeren en lateren tijd, daartoe werden aangewend. De kunst om uurwerken te vervaardigen is thans inderdaad tot eene hoogte geklommen, die men in vroegere eeuwen voor eene hersenschim verklaard zoude hebben; maar al mogt de kunst het hoogste toppunt van volkomenheid hebben bereikt; al mogten de uurwerken, in zich zelf, niets meer te wenschen overlaten, dan zouden zij nog, alleenlijk onder bepaalde voorwaarden, aan hun eigenlijk doel beantwoorden.

Het eenige middel dat ons ten dienste staat, om den tijd te meten, is de beweging, die wij bij het een of ander voorwerp waarnemen. Is die beweging eenparig, d. i. wordt door het voorwerp in hetzelfde tijdvak altijd dezelfde ruimte doorgeloopen, dan zullen ook alle ruimten, die het heeft afgelegd, evenredig zijn aan de tijden waarin het die aflegde, en de doorgeloopene ruimten zullen onmiddellijk de maten der genoemde tijdvakken wezen. Is de

5

beweging van het voorwerp niet eenparig, zoo zal de doorgeloopene ruimte in het geheel niet kunnen dienen om den tijd te meten, ten zij men naauwkeurig bekend is met de veranderingen, welke die beweging ondergaat; en ook dan zal de verloopen tijd niet onmiddellijk door de doorgeloopene ruimte worden gemeten, maar, alleen door de tusschenkomst van meer of min zamengestelde berekeningen, daaruit kunnen worden afgeleid. Een uurwerk is dus in zich zelf volkomen, wanneer zijne wijzers zich altijd met volmaakt dezelfde snelheid rond bewegen, of wel met eene veranderlijke snelheid, die eene bepaalde en bekende wet volkomen opvolgt, zoo dat hare veranderlijkheid met alle juistheid kan worden in rekening gebragt. Het is onvergelijkelijk ligter de wijzers van een uurwerk eene eenparige beweging te doen nabootsen, dan eene onregelmatige, die eene bepaalde wet moet volgen, en daar ook alleen de eerstgenoemde onmiddellijk, d. i. zonder tusschenkomst van berekeningen, den verloopenen tijd doet kennen, heeft men er zich alleen op toegelegd, om de wijzers van een uurwerk een' zoo na mogelijk eenparigen gang te doen aannemen. De uurwerken zouden dus volmaakt genoemd kunnen worden, indien hunne wijzers altijd met volkomen dezelfde snelheid werden rondbewogen; maar in weerwil van alle pogingen, heeft men dit doel nimmer kunnen bereiken, en als het op het juiste uitmeten van den tijd aankomt, moet men altijd de onregelmatigheden in den gang der uurwerken, die zij tegen den wil hunner vervaardigers openbaren, met juistheid bepalen en in rekening brengen.

Wanneer een uurwerk in zich zelf volmaakt is, en alzoo zijne wijzers zich steeds met volkomen dezelfde snelheid bewegen, dan zal het ook, aan dezelfde plaats, de verhouding tusschen tijdsverloopen met eene volkomene juistheid doen kennen. Wil men echter aan verschillende plaatsen, door verschillende uurwerken, in staat gesteld worden om tijdsverloopen met elkander te vergelijken, zoo is daartoe de volkomenheid der uurwerken in zich zelven niet genoeg. Dan moeten de wijzers van elk uurwerk op zich zelf niet slechts altijd met dezelfde snelheid voortgaan, maar moeten bovendien de wijzers der verschillende uurwerken in volkomen de-

zelfde tijdvakken hunne wentelingen om het middelpunt der wijzerplaat volbrengen, of wel men moet de verhouding tusschen die tijdvakken, bij de verschillende uurwerken, met juistheid kennen. Het natuurlijkst is dat men de wijzers van alle uurwerken elke wenteling laat volbrengen in juist hetzelfde tijdvak, dat men als de eenheid voor het meten van den tijd heeft aangenomen. Daarop heeft men zich ook toegelegd, maar men moest daarbij overeenkomen omtrent een tijdvak, dat zich als eene eenheid voor het meten van den tijd geschikt betoonde, en dat tijdvak moest noodwendig zoodanig worden gekozen, dat het zich naauwkeurig liet bepalen door verschijnselen, van welke men wist, dat zij telkens na gelijke tijdsverloopen moesten wederkeeren. In het dagelijksch leven, zoo wel als bij wetenschappelijke onderzoekingen, moet men het tijdstip, waarop eene gebeurtenis plaats heeft, weten uit te drukken. Dit kan alleen geschieden door het tijdvak te vermelden, verloopen tusschen die gebeurtenis en eene andere, van welke men weet wanneer zij plaats moet hebben; en al kon men door verschillende uurwerken alle tijdvakken met eene volkomene juistheid onderling vergelijken, de tijd waarop eene gebeurtenis plaats heeft kan niet worden uitgedrukt, ten zij men is overeengekomen omtrent een tijdstip, bij hetwelk alle andere worden vergeleken, en dat algemeen wordt aangenomen als het oogenblik, van waar men het tellen van den tijd begint. Het doelmatig gebruik der uurwerken vordert alzoo de keuze van een *tijdvak*, als eene eenheid voor het meten van den tijd, en van een *tijdstip*, van hetwelk men het tellen van den tijd begint. Voor het een zoo wel als voor het ander is men genoodzaakt tot de verschijnselen aan den hemel zijne toevlugt te nemen.

Wegens de wenteling der aarde om hare as, schijnt ons de geheele hemel zich dagelijks om de aarde te wentelen, en als een vast punt van den hemel, na zich om ons te hebben rondbewogen, tot denzelfden stand met betrekking tot den grond, dien wij bewonen, of met betrekking tot de voorwerpen, die ons omringen, is teruggekeerd, heeft de aarde juist eene wenteling om hare as volbragt. Zoo wel de rede als de ervaring leeren ons, dat de wentelende be-

weging der aarde om hare as volkomen eenparig is, en, sedert de vroegste oudheid, niet de minste, voor ons bemerkbare, verandering heeft ondervonden. Het tijdvak, waarin de aarde elke harer omwentelingen volbrengt, is daarom, en omdat het uit zeer eenvoudige verschijnselen van den hemel kan worden afgeleid, bij uitstek geschikt om als eenheid voor het meten van den tijd te worden aangenomen. Van oudsher heeft het ook daartoe gediend, en daar het overeenstemt met het tijdvak, in hetwelk vaste punten van den hemel hunne vroegere standen met betrekking tot de aarde hernemen, heeft men het den naam van *sterredag* gegeven. Een vier-en-twintigste gedeelte van dat tijdvak wordt een *sterre-uur* genoemd. Ieder van deze wordt in zestig *minuten* en elke minuut in zestig *secunden* verdeeld, en een *tijdvak* is volkomen bepaald, wanneer het in sterre-uren, minuten en secunden is uitgedrukt. Wil men echter ook het *tijdstip*, waarop eene gebeurtenis plaats heeft, kunnen uitdrukken, zoo moet men een tijdstip kiezen, tot hetwelk men alle andere herleidt, en dat door een verschijnsel des hemels wordt aangewezen, of overal uit de verschijnselen des hemels kan worden afgeleid. Men heeft daartoe het tijdstip gekozen, waarop een bepaald en kennelijk punt van den hemel, en wel het voorjaarsnachteveningspunt, door den meridiaan, d. i. door het zuiden gaat, aan de plaats waar men zich bevindt. De *sterretijd* van een bepaald oogenblik is alzoo het aantal sterre-uren, minuten en secunden, op dat oogenblik, sedert den laatsten doorgang van het voorjaarsnachteveningspunt door het zuiden, verloopen.

De telling van den tijd, uitgaande van het oogenblik, waarop de geheele hemel een' bepaalden stand met betrekking tot de aarde moet aannemen, en waarbij de tijd, waarin de aarde elke wenteling om hare as volbrengt, als eenheid dient, d. i. de telling van den tijd naar sterretijd, is wel de eenvoudigste die men zich kan voorstellen. Zij is sedert lang bij de sterrekundigen in gebruik en voor hen in vele gevallen de verkieslijkste; maar hoe eenvoudig en natuurlijk zij in zich zelve wezen moge, zij is volstrekt ongeschikt voor het maatschappelijk leven. De bedrijven van het maatschappelijk leven worden niet naar de standen en de schijnbare bewe-

gingen van den geheelen hemel, maar naar die van een enkel zijner lichten geregeld, namelijk naar die van de zon, wier verschijnen en verdwijnen de natuurlijke tijden van werkzaamheid en van rust bepaalt. In het maatschappelijk leven moet daarom de wijze om den tijd te tellen en te meten aan de standen en de schijnbare beweging van de zon worden ontleend, door welke laatste de wentelende beweging der aarde niet met juistheid wordt afgespiegeld, daar de zon geen vast punt van den hemel is. Wegens de jaarlijksche kringvormige beweging van de aarde om de zon, schijnt de zon zelve ons zich aanhoudend met betrekking tot de sterren te verplaatsen, in eene rigting tegenovergesteld aan die, in welke de hemel zich dagelijks om de aarde schijnt te wentelen, en zoodanig, dat zij in een jaar, na den geheelen hemel te hebben rondgeloopen, tot dezelfde sterren wederkeert. Heeft de aarde eene wenteling om hare as volbragt, zoo heeft zij de zon nog niet tot den meridiaan van dezelfde plaats teruggevoerd, omdat de zon zich inmiddels aan den hemel naar het oosten heeft voortbewogen. Het tijdsverloop tusschen twee op elkander volgende doorgangen van de zon door het zuiden duurt omtrent vier minuten langer dan eene wenteling der aarde, of een sterredag, en wordt een *zonne-dag* genoemd. De zonnedag wordt, even als de sterredag, in zijne uren, minuten en secunden verdeeld, en kan, onder zekere voorwaarden, even goed als deze, als eene eenheid voor het meten van den tijd worden aangenomen. Met deze eenheid kan men de telling van den tijd met het tijdstip beginnen, op hetwelk door de zon een bepaalde stand wordt ingenomen, en de tijd, aldus geteld en gemeten, zal dan geen' anderen naam dan dien van *zonnetijd* kunnen dragen. De zonnetijd van een bepaald oogenblik is het aantal zonne-uren, minuten en secunden, sedert den laatsten doorgang van de zon door het zuiden verloopen.

Het tellen en meten van den tijd, naar de standen en de schijnbare beweging van de zon, hoe onvermijdelijk in het maatschappelijk leven, heeft zijne eigenaardige moeijelijkheden, en kan alleen onder bepaalde voorwaarden met de noodige naauwkeurigheid geschieden. De zonnedagen hebben namelijk niet op alle tijden des

jaars volkomen dezelfde lengte, zoodat zij niet onvoorwaardelijk als eenheden voor het meten van den tijd kunnen worden aangenomen, en ook de tijd niet onmiddellijk door den stand der zon kan worden aangewezen. Deze ongelijke lengte der ware zonnedagen is gedeeltelijk een gevolg hiervan, dat de kring, in welken de zon zich jaarlijks rondom den hemel schijnt te bewegen, niet loodregt staat op de omwentelings-as der aarde, en gedeeltelijk hiervan, dat de zon zich, in dien kring, niet steeds met dezelfde snelheid aan den hemel voortbeweegt. Het zoude onmogelijk zijn de wijzers van een uurwerk, met eenige naauwkeurigheid, de onregelmatige beweging der zon te doen nabootsen, en telkens bij den doorgang der zon door het zuiden met hetzelfde punt van de wijzerplaat te doen zamenvallen; maar indien dit al mogelijk ware en werkelijk ten uitvoer werd gebragt, zoo zouden de verplaatsingen der wijzers niet evenredig zijn aan de verloopene tijden, en de tijd zelf zoude, niet onmiddellijk, met juistheid door het uurwerk worden aangewezen. Om het tellen en het meten van den tijd met de standen en de beweging der zon in overeenstemming te brengen, was men daarom verpligt tot een eigenaardig hulpmiddel zijne toevlugt te nemen. Dat hulpmiddel is eene denkbeeldige zon, die met de ware zon den geheelen hemel rondloopt, zoodat zij, op hetzelfde oogenblik met haar van een bepaald punt des hemels uitgaande, ook weder op hetzelfde oogenblik met haar tot dat punt wederkeert. Aan deze denkbeeldige zon, die, even als de ware zon, in den tijd ván juist een jaar den geheelen hemel rondloopt, wordt eene eenparige beweging toegekend, in eenen kring die loodregt staat op de omwentelings-as der aarde. Die denkbeeldige zon is, met betrekking tot de ware zon, nu eens vooruit en dan weder ten achter, en, indien zij wezenlijk bestond, zoude zij dagen geven, die altijd dezelfde lengte hebben, en juist met het gemiddeld bedrag van de veranderlijke dagen der ware zon overeenkomen. Men noemt haar de *middelbare zon*, en de altijd even groote tijdsverloopen tusschen twee op elkander volgenden harer doorgangen door het zuiden dragen den naam van *middelbare zonnedagen*. De middelbare zon zal, nu eens vroeger dan weder later

dan de ware zon, door het zuiden gaan, en de *middelbare zonnetijd* van een bepaald oogenblik is het aantal middelbare zonne-uren, minuten en secunden, op dat oogenblik, sedert den laatsten doorgang van de middelbare zon door het zuiden verloopen. Het is ligt te berekenen welk punt van den hemel door zulk eene middelbare zon, op een gegeven oogenblik, moet worden ingenomen, en uit de bekende beweging van de ware zon kan ook de plaats van deze, voor datzelfde oogenblik, worden afgeleid. Uit die betrekkelijke standplaatsen berekent men hoeveel de middelbare en de ware zonnetijd van elkander moeten verschillen. Dat verschil draagt den naam van *tijdsvereffening*, en is het eenmaal gegeven, zoo is het uiterst ligt den middelbaren tijd tot den waren, en den waren tot den middelbaren tijd te herleiden. Door de invoering van de middelbare zon en den middelbaren tijd heeft men eene eenheid om den tijd te meten aan de onregelmatige schijnbare beweging der zon ontleend; het tellen van den tijd, zonder in onnaauwkeurigheid te vervallen, met de standen van de zon aan den hemel in overeenstemming gebragt, en een hulpmiddel verkregen om den tijd, met alle wenschelijke juistheid, door de standen van de zon te bepalen. Men kent de standen, die de middelbare en de ware zon, op een bepaald oogenblik, met betrekking tot het voorjaarsnachteveningspunt innemen, en daardoor wordt men in staat gesteld de zonne-tijden tot sterretijd, en omgekeerd, over te brengen. Naar mate de uurwerken volkomener zijn, kunnen zij met eene hoogere juistheid den middelbaren of den sterretijd aanwijzen, en aan de sterrewachten zijn beide wijzen om den tijd te tellen in gebruik. Vroeger liet men de openbare uurwerken den waren zonnetijd aanwijzen, omdat die door de zon zelve onmiddellijk gegeven wordt; maar men moest dan ook het uurwerk, al was het in zich zelf volkomen, gestadig verzetten, om het met den onregelmatigen gang van de zon in overeenstemming te houden, en in de sterrewachten, waar zoo veel op het juiste uitmeten van den tijd aankomt, is dat volstrekt niet toe te laten. Voor eenige jaren heeft men, bij ons en elders, de gewoonte ingevoerd om ook de openbare uurwerken den middelbaren tijd te laten aanwijzen. Ten gevolge daar-

van worden de werkzaamheden in het maatschappelijk leven niet meer volkomen naar de zon geregeld, maar dit is geen belangrijk ongerief, daar het verschil tusschen den middelbaren en den waren tijd nimmer meer dan 17 minuten kan bedragen, en telkens, in het tijdsbestek van een jaar, zich zelf moet vereffenen. [1])

Uit het bovengemelde is ligtelijk af te leiden, dat ook het volkomenste uurwerk den tijd, dien men begeert te kennen, niet kan aanwijzen, ten zij bij zijn gebruik twee voorwaarden worden in acht genomen. In de eerste plaats moeten de wijzers van het uurwerk hunne wentelingen om het middelpunt van de wijzerplaat, volkomen in het tijdvak, dat men als eenheid voor het meten van den tijd heeft aangenomen, of wel in een bepaald evenmatig deel van dat tijdvak, volbrengen. Wil men het uurwerk den sterretijd doen aanwijzen, zoo moeten zijne wijzers in juist een' sterredag een sterre-uur, of eene sterre-minuut worden rondbewogen, en aan eene soortgelijke voorwaarde moet ook een uurwerk, dat den middelbaren zonnetijd zal aanwijzen, voldoen. Ten tweede moet het begin van den dag, of wel een bepaald uur van den dag, juist op het oogenblik wanneer het plaats heeft, door het uurwerk worden aangewezen. Is dit voor één tijdstip het geval, dan zal het, indien aan de eerstgenoemde voorwaarde is voldaan, ook voor alle andere tijdstippen het geval zijn, en het uurwerk zal bestendig den juisten tijd aanwijzen. Ook het volkomenste uurwerk zoude alzoo in tweederlei opzigt, naar de verschijnselen des hemels, onderzocht en gesteld moeten worden, om met juistheid den tijd te doen kennen; maar al ware een uurwerk in zich zelf volkomen, zoo zoude het ons nog onmogelijk wezen, om zijne wijzers volmaakt in een bepaald tijdvak hunne wentelingen te doen volbrengen, en zoo het

---

[1]) Over tijdsbepaling zullende spreken, meende ik het voorgaande ter herinnering te moeten aanvoeren. Over de verschillende wijzen om den tijd te tellen, heb ik met de noodige uitvoerigheid gehandeld in mijn werk: *de Sterrenhemel*, tweede deel, tweede druk, bladz. 90 en vervolg. Ik ga hier het verschil in de uren van den dag, die aan plaatsen onder verschillende Meridianen, op hetzelfde oogenblik, geteld worden, met stilzwijgen voorbij.

eenmaal met volkomene juistheid het uur van den dag aanwees, zoude het toch weldra, in meerdere of mindere mate, daarvan zijn afgeweken. Nu is geen uurwerk in zich zelf volkomen. De tijdvakken, waarin zijne wijzers hunne wentelingen volbrengen, zijn altijd in meerdere of mindere mate veranderlijk, en zonder bepaalde onderzoekingen zal geen uurwerk ons met de gewenschte juistheid den tijd doen kennen. Die onderzoekingen moeten in de eerste plaats den *stand*, en in de tweede plaats den *gang* van het uurwerk betreffen. Door den *stand* van het uurwerk verstaat men zijne aanwijzing op een bepaald uur van den dag, en door zijne *fout* het verschil tusschen zijne aanwijzing op een bepaald oogenblik, en den tijd dien het, op dat oogenblik, moest aanwijzen. Door den *gang* van een uurwerk verstaat men het verschil tusschen een bepaald tijdvak, bij voorkeur van eenen dag, en het tijdsverloop, dat gedurende dat tijdvak, door het uurwerk wordt aangewezen. Het is klaar, dat wanneer men den stand van een uurwerk op twee verschillende tijdstippen met juistheid heeft bepaald, daaruit de gang van het uurwerk, in het tijdsverloop tusschen die bepalingen, kan worden afgeleid. Waren de waarnemingen zoo wel als het uurwerk volmaakt, zoo zoude men de fout van het uurwerk slechts op twee verschillende tijdstippen behoeven te bepalen, om op elk willekeurig oogenblik, uit de aanwijzing van het uurwerk, den tijd met juistheid te kunnen afleiden. Wegens de onvermijdelijke fouten der waarnemingen en veel meer wegens de veranderlijkheid van den gang des uurwerks, moet men echter de bepaling van zijne fout dikwijls herhalen, en naar aanleiding daarvan de genoemde veranderlijkheid in rekening brengen.

De bepaling van de fout eens uurwerks op een bepaald tijdstip, noemt men in het algemeen *tijdsbepaling*, en deze moet, zoo wel in het dagelijksch leven als in de sterrekunde, bij herhaling worden volbragt, zoo men den tijd met de noodige juistheid kennen wil. Die noodige juistheid is echter in de sterrekunde geheel anders dan in het maatschappelijk leven, en daarom behoeft men in het een de hulpmiddelen niet, die in de andere onmisbaar zijn. Sterrekundige bepalingen zijn nimmer naauwkeurig genoeg, en hoezeer

de sterrekundigen thans den tijd met eene zekerheid van een paar tiende deelen eener secunde bepalen, zijn zij daarmede nog niet te vreden en sloven zij zich af, om steeds eene nog hoogere naauwkeurigheid te bereiken. In het maatschappelijk leven behoeft men den tijd niet op een paar tiende deelen eener secunde en zelfs niet op eenige secunden na te kennen, maar het is natuurlijk, dat ook daar de meer of minder naauwkeurige kennis van den tijd geene onverschillige zaak kan wezen en dat de vordering, die het maatschappelijk leven daaromtrent kan doen, van zijn' eigenen toestand moet afhangen. Men heeft wel eens, en misschien niet zoo geheel ten onregte, de behoefte aan eene juiste kennis van den tijd, bij een volk, en den toestand zijner middelen om die behoefte te bevredigen, als eenen maatstaf aangewezen van den trap van beschaving tot welken het gestegen is, en in elk geval is het klaar dat die behoefte met de bevordering der nijverheid wordt vergroot. Toen de vaderlandsche trekschuit bij ons nog het gewone vervoermiddel van personen en goederen was, behoefde de reiziger in de Nederlanden niet op een minuutje te zien, want al kwam hij eenige minuten te laat, hij kon met eene krachtige stem zijne fout herstellen. Nu de spoorwegen zijn tot stand gebragt, baat ons het roepen niet, en mij zijn schroomelijke verwarringen bekend, die alleen uit de verwaarloozing van een paar minuten zijn voortgevloeid. De invoering van de electrische telegraphen is een nieuwe drangreden om ook met minuten spaarzaam te zijn, en ik voor mij zoude gelooven, dat bij den tegenwoordigen toestand van ons vaderland, in het openbare tellen van den tijd, geene grootere fout dan van hoogstens twee minuten moest worden toegelaten. De fouten onzer openbare uurwerken zijn echter dikwijls veel grooter. Aan den Hollandschen spoorweg telt men, om verwarring te voorkomen, aan elk station den tijd, die door een der openbare uurwerken in de hoofdstad wordt aangewezen; en wordt daardoor de dienst aan den spoorweg zelven behoorlijk geregeld, al werd daar volkomen de juiste tijd gevolgd, het baat den ingezetenen weinig, indien de openbare uurwerken in de overige steden eenige minuten van de waarheid afwijken. Het zoude zeer te wenschen zijn, dat, althans

langs onze spoorwegen, de openbare uurwerken, binnen eene of twee minuten, den tijd aanwezen, dien zij aanwijzen moeten. Reeds voor eenige jaren ben ik van regeringswege over dat onderwerp geraadpleegd. Ik heb toen een maatregel voorgesteld, door welken, zonder kosten, eene juiste telling van den tijd langs onze spoorwegen zoude worden verkregen, en wiens aanwending niemand dan mij zelven eenige moeite zoude veroorzaken, maar ik heb daarna van mijn voorstel niets meer vernomen.

Opdat men in het maatschappelijk leven omtrent den tijd niet in het onzekere ronddwale, behoort men de hulpmiddelen te kennen, door welke zich de fouten der uurwerken met eene toereikende juistheid bepalen laten. Het was daarom reeds voor eenige jaren mijn voornemen een stukje te schrijven over de tijdsbepaling in het dagelijksch leven, maar ik heb het onnoodig geoordeeld om aan dat voornemen gevolg te geven, toen die taak door den heer F. J. STAMKART was volbragt. In het jaar 1847 werd te Amsterdam, bij WEYTINGH en VAN DER HAART, een boekje uitgegeven, dat ten titel voert: *Over de burgerlijke tijdsbepaling. Aanwijzing van eenige eenvoudige middelen, waardoor de stand en de gang van een uurwerk, met eene voor burgerlijk gebruik voldoende juistheid, kunnen gevonden worden, door* F. J. STAMKART, *Math. Mag. Phil. Nat. Doct.* In dat werkje wordt, met de naauwkeurigheid en de scherpzinnigheid, die den heer STAMKART eigen zijn, gehandeld over de tijdsbepaling door zonnewijzers, door meridiaanlijnen en door eene kom met water of olie, die, naar eene vernuftige opmerking van den heer STAMKART, voor de waarneming van overeenstemmende zonshoogten dienen kan. De heer STAMKART handelt ook over den dipleidoskoop van DENT, en doet teregt opmerken dat dat werktuigje dan alleen geschikt is om den tijd te bepalen, als die reeds op eene andere wijze is bekend geworden. Ook het passage-prisma van STEINHEIL, dat door den heer STAMKART niet vermeld wordt, kan in het dagelijksch leven voor de tijdsbepaling geene groote diensten verleenen; maar misschien had de heer STAMKART met goede gevolgen over de tijdsbepaling, door het verdwijnen van sterren achter den draad van een paslood, kunnen handelen.

Dit opstel heeft geenszins eene verbetering van het reeds door den heer STAMKART geleverde ten doel, maar alleen de meer algemeene bekendmaking van hulpmiddelen voor de tijdsbepaling in het dagelijksch leven, die de heer STAMKART niet kon vermelden omdat zij, bij de uitgave van zijn boekje, niet bestonden, terwijl zij nu, in sommige gevallen, boven alle andere verdienen te worden aanbevolen. Als men het boekje van den heer STAMKART met ernst beoefend heeft, zoo zal men bespeurd hebben dat het, in het dagelijksch leven, geene gemakkelijke taak is, den tijd met eene onzekerheid van hoogstens twee minuten te bepalen. Er behoort vrij wat toe, om eenen zonnewijzer zoo groot en zoo naauwkeurig te maken, dat hij het aflezen van den tijd, op een paar minuten na, gedoogt en, binnen die grenzen, den tijd met juistheid aanwijst, en bovendien heeft men slechts zelden de gelegenheid om eenen zonnewijzer eene behoorlijke plaats te geven. Het trekken van eene naauwkeurige meridiaan-lijn heeft ook al zijne moeijelijkheden, en biedt zich daartoe veel meer gelegenheid aan, dan tot het plaatsen van eenen zonnewijzer, zoo staat daar tegen over, dat de meridiaan-lijn hare diensten weigert, ten zij de zon juist op het oogenblik van den middag vrij van wolken is. De tijdsbepaling door eene kom met water of olie, zoo als die door den heer STAMKART is voorgesteld, eischt zeer weinig voorzorgen en geeft eene naauwkeurigheid, die men met eene meridiaan-lijn en veel meer nog met eenen zonnewijzer niet ligtelijk bereiken zal. Zij heeft echter het bezwaar, dat bij haar twee waarnemingen met elkander verbonden moeten worden, waarvan de eene juist zoo veel na den middag als de andere vóór den middag wordt volbragt. Zij geeft geene uitkomst, als men des morgens zijne waarnemingen heeft volbragt, en de zon zich, ten tijde waarop de namiddag-waarnemingen moesten plaats hebben, achter de wolken verbergt. Vooral in den winter wordt men, bij ons, niet zelden weken achtereen, in al zijne pogingen om den tijd door overeenstemmende zonshoogten, voor en na den middag, te bepalen, op eene bittere wijze teleurgesteld.

In de sterre- en vooral in de zeevaartkunde is eene wijze van

tijdsbepaling in gebruik, die men reeds sedert lang ook voor het dagelijksch leven heeft aanbevolen, maar van welke in het geschrift van den heer STAMKART geene melding wordt gemaakt. Toen dat geschrift werd uitgegeven, waren de hulpmiddelen voor de toepassing van deze handelwijze in het dagelijksche leven nog zoo gebrekkig, dat men van haar ook geene groote gevolgen kon verwachten; maar nu die hulpmiddelen onlangs zeer aanmerkelijk verbeterd zijn, zijn zij het overwaardig dat de algemeene aandacht op hen worde gevestigd. De handelwijze, die ik bedoel, bestaat daarin, dat men, op een willekeurig oogenblik van den dag, dat slechts niet te digt bij den middag genomen moet worden, de hoogte der zon mete en daaruit den waren tijd afleide van het oogenblik, waarop men die meting volbragt. Die ware tijd laat zich in middelbaren overbrengen, en deze doet de fout van het uurwerk kennen, zoo hij slechts bij de aanwijzing van het uurwerk, op het oogenblik van de meting, vergeleken wordt. Deze handelwijze biedt, boven andere, vele voordeelen aan. Zij kan in elk woonhuis worden aangewend, waar de zon slechts gedurende eenige minuten, voor of na den middag, kan worden waargenomen, en is veel minder dan alle andere handelwijzen van plaatselijke omstandigheden afhankelijk. De waarnemingen, die zij vordert, zijn in een' zeer korten tijd volbragt en geleiden tot haar doel, zoo de zon slechts, op een niet al te ongeschikt uur van den dag, gedurende weinige minuten door de wolken breekt. Deze handelwijze heeft echter ook hare eigenaardige bezwaren. Zij vordert namelijk een hulpmiddel om de hoogte van de zon te meten, en de berekening van den waren tijd, uit de gemetene hoogte, welke berekening veel te zamengesteld is, om in het dagelijksch leven eenigen ingang te kunnen vinden.

Men is er, reeds voor een' zeer geruimen tijd, op bedacht geweest, om de tijdsbepaling door zonshoogten voor het dagelijksch leven meer geschikt te maken, en in de eerste plaats trachtte men dit doel te bereiken, door het berekenen van tafelen, aan welke, voor elke gemetene hoogte der zon, de met haar overeenstemmende ware tijd ontleend kon worden. Reeds in het jaar 1791 werden

zulke tafelen, door MÜLLER berekend, te Leipzig uitgegeven. In het jaar 1840 verschenen zulke tafelen van STIEFFEL, in het jaar 1853 van BRANDEGGER en laatstelijk in het jaar 1854 van BERTELSMANN. Het gebruik van zulke tafelen is echter ook niet vrij van bezwaren. De ware tijd is namelijk niet uitsluitend van de hoogte der zon, maar ook van hare Afwijking en van de Poolshoogte der plaats afhankelijk, en de tijd, uit eene bepaalde hoogte der zon berekend, kan alleen voor eene bepaalde Afwijking der zon en eene bepaalde Poolshoogte der plaats gelden. In de tafelen voor den waren tijd moeten dus, behalve de hoogte der zon, ook hare Afwijking en de Poolshoogte der plaats worden opgenomen, en daardoor verkrijgen zij eene zamengesteldheid, die hun gebruik vrij lastig maken kan. Het is natuurlijk dat de genoemde tafelen, hoe uitvoerig zij wezen mogen, den waren tijd niet onmiddellijk, voor alle mogelijke waarden der drie genoemde grootheden kunnen geven, en men zal daarom den waren tijd, dien men zoekt, door het uitcijferen van eenige evenredigheden, uit de getallen, die de tafelen onmiddellijk geven, moeten afleiden. De oorspronkelijke tafelen van MÜLLER waren vrij uitvoerig en daardoor ook vrij kostbaar, maar in weerwil van die uitvoerigheid is hun gebruik niet gemakkelijk; en bovendien waren zij veel onnaauwkeuriger dan zij behoefden te wezen, daar hare eigene fouten tot meer dan drie tijdsminuten konden beloopen. De tafelen van STIEFFEL en BRANDEGGER zijn niet dan uittreksels uit die van MÜLLER, en in haar voordeel kan niets dan haar geringere prijs worden aangevoerd. De tafelen van BERTELSMANN voeren ten titel: *Tafeln zur Zeitbestimmung aus beobachteten Sonnen- oder Sternhöhen. Eine Abhandlung des Oberlehrers* BERTELSMANN *zu Bielefeld*, 1844. Zij zijn oorspronkelijk opgenomen in het: *Bericht über das Gymnasium in Bielefeld, von Mich.* 1852 *bis Ostern* 1854, *von* Dr. C. SCHMIDT, *Director des Gymnasiums* en ook, voor een' geringen prijs, door den boekhandel te verkrijgen. De tafelen van BERTELSMANN overtreffen alle vroegere zeer aanmerkelijk in naauwkeurigheid, en moge hun gebruik sommigen aanvankelijk eenige moeijelijkheid baren, bij haar bestaan behoeft de tijdsbepaling door zonshoogten niet meer we-

gens de berekeningen, die zij vordert, als ongeschikt voor het dagelijksch leven beschouwd te worden.

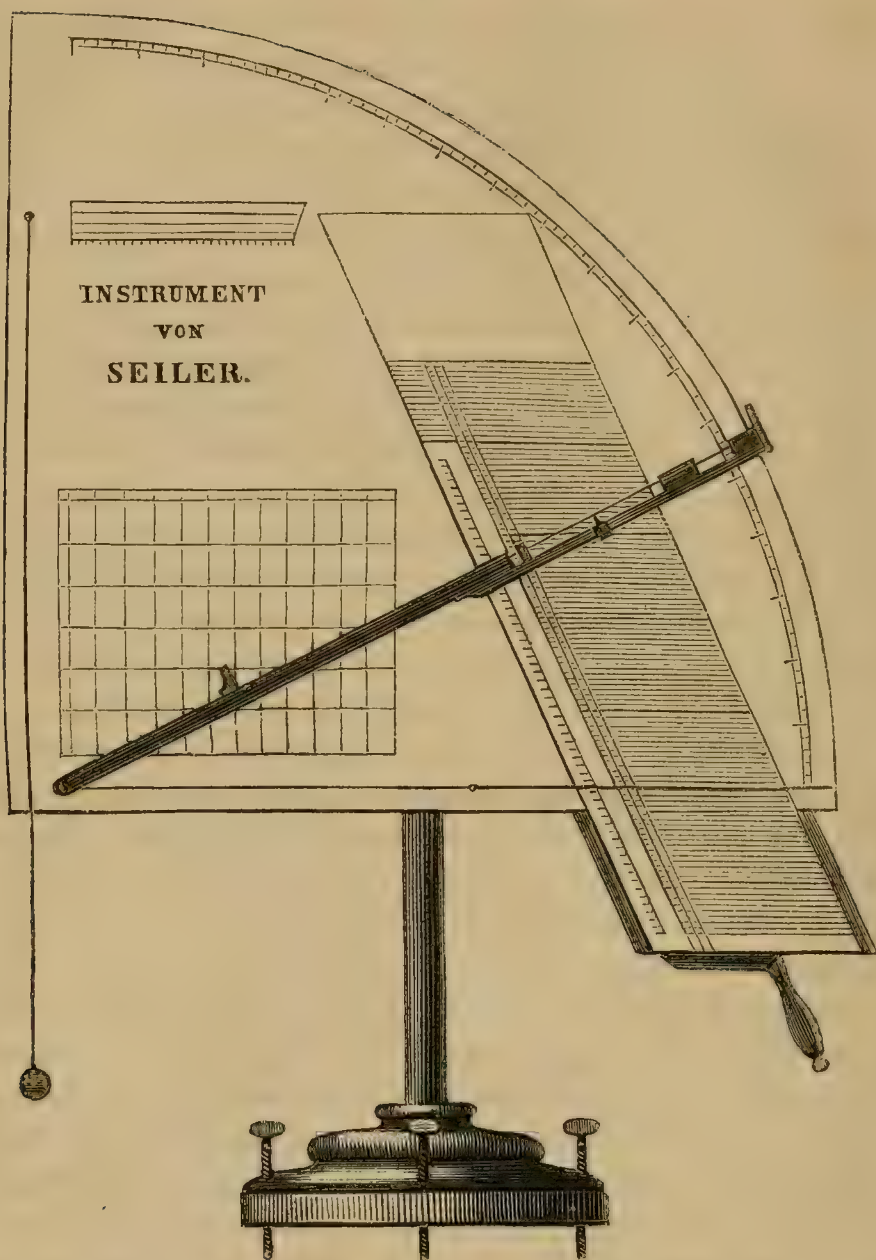
Om den tijd door de hoogte der zon te kunnen bepalen, moet men natuurlijkerwijze een werktuig bezitten, geschikt om de hoogte der zon te meten. Werktuigen, voor het meten van de hoogte der hemellichten in het algemeen bestemd, zijn in de sterre- en zeevaartkunde in gebruik, en bestaan in zeer verschillende graden van volkomenheid en in zeer verschillende prijzen. In de sterrekunde heeft men werktuigen van dien aard, die meer dan tien duizend guldens kosten, en in de zeevaart gebruikt men, voor hetzelfde doel, ook houten octanten, wier prijs niet meer dan vijf- en twintig guldens bedraagt. Zulk een houten octant is voor de tijdsbepaling in het dagelijksch leven meer dan toereikend, maar men heeft het daartoe te kostbaar geacht, en daarom andere kleine houten werktuigen vervaardigd, en voor een' zeer geringen prijs verkrijgbaar gesteld, die bepaaldelijk bestemd waren tot het meten van de hoogte der zon, voor de tijdsbepaling in het dagelijksch leven. Zulk een houten sextantje met eenen straal van 22 Ned. duimen, welks boog met eene papieren strook is beplakt, op welke de verdeeling is gedrukt, werd in het jaar 1840, door STIEFFEL, uitgegeven. Dit werktuigje kan door den boekhandel worden ontboden, en aan elk exemplaar wordt een boekje toegevoegd, dat zijne beschrijving met de tafelen voor het bepalen van den tijd uit zonshoogten bevat, en ten titel voert: *der Uhren-Regulator, nebst einem Sextanten, oder das allein sichere Mittel, jede Uhr auf die Minuten richtig zu stellen, von* PH. STIEFFEL *Prof. der polytechn. Schule in Carlsruhe. Lörrach, Druck und Verlag von* CARL N. GUTSCH. 1840. Het werktuigje met het boekje, en alzoo met al de teregtwijzingen en tafelen, die men voor zijn gebruik behoeft, komt hier te lande op niet meer dan *f* 4,90 te staan. Een soortgelijk houten werktuigje, met een soortgelijk boekje werd, voor omtrent denzelfden prijs, in het jaar 1847, door BRANDEGGER te Ellwangen uitgegeven. In het jaar 1853 heeft BRANDEGGER zijn houten sextantje, van hetwelk hij toen verklaarde reeds meer dan vier duizend exemplaren verkocht te hebben, door een koperen vervan-

gen, dat zich, even als het vorige, door den boekhandel laat ontbieden. Het wordt in een kistje en met een boekje uitgegeven, dat de noodige teregtwijzingen en tafels bevat, en ten titel voert: *Belehrung über die Anwendung des Sextanten zur Stellung der Uhr nach der Sonne, von Polytechniker* BRANDEGGER *in Ellwangen. Vierte Auflage.* BRANDEGGER'S *Buchhandlung in Ellwangen*, 1853. Dit werktuigje komt, met al zijn toebehooren, hier te lande op zes guldens te staan. Ik geloof dat men met de genoemde werktuigjes omtrent denzelfden graad van naauwkeurigheid kan bereiken, maar dat die, in het algemeen, vrij wat minder hoog is, dan men uit de verklaring van hunne vervaardigers zoude afleiden. Alleen door een gunstig toeval zal men, met die werktuigjes, den tijd op ééne minuut na met juistheid bepalen. Zelfs de fouten der tafels, die hen vergezellen, zijn soms veel grooter en vooral in den winter, als de omstandigheden voor de tijdsbepaling door de hoogten der zon zeer ongunstig zijn, zoude ik hen geene zekerheid binnen vijf of zes minuten durven toekennen, ten zij men, om de naauwkeurigheid te vergrooten, tot de tafelen van BERTELSMANN zijne toevlugt mogt nemen.

In het verledene jaar kwamen twee nieuwe hulpmiddelen voor de tijdsbepaling in het dagelijksch leven ter mijner kennis, die mijne aandacht tot zich hadden getrokken, door den openlijken lof, welken de beroemde sterrekundigen ENCKE en GALLE hen hadden waardig gekeurd. Het een was van SEILER te Fröbel bij Gross-Glogau, het ander van EBLE te Ellwangen. Beide waren bestemd voor de tijdsbepaling uit zonshoogten, maar zeer aanmerkelijk van alle vroegere hulpmiddelen van dien aard onderscheiden. Zij zijn wel slechts houten toestellen, maar van veel grootere afmetingen en veel zorgvuldiger bearbeiding dan de vroegere, zoodat zij reeds daardoor eene veel hoogere naauwkeurigheid moesten verleenen. Het merkwaardigste van beide toestellen bestaat echter daarin, dat bij hun gebruik de berekening van den waren tijd uit de hoogte der zon, het groote struikelblok, geheel wordt ontgaan. Bij het werktuig van SEILER stelt men eenvoudiglijk twee wijzers op een bepaald getal en dan wordt, terwijl men de hoogte van de zon

schijnt te meten, daarop onmiddellijk de ware tijd afgelezen. Het werktuig van EBLE geeft onmiddellijk alleen de hoogte van de zon, maar met eene veel grootere naauwkeurigheid dan de vroegere werktuigen van dien aard, en daarbij behoort eene schaal met een net, waarop, uit de gemetene hoogte der zon, de ware tijd door eene eenvoudige afpassing wordt gevonden. Beide werktuigen kwamen mij zoo vernuftig, zoo doelmatig en, om hunne geringe prijzen, zoo aanbevelenswaardig voor, dat ik spoedig besloot hen, door het *Album der Natuur*, bij mijne landgenooten meer algemeen bekend te maken, en alleen de drang van andere werkzaamheden kon mij de uitvoering van dat voornemen tot heden doen uitstellen. Ik zal niet alles vermelden wat men voor een doelmatig gebruik dier werktuigen weten moet, omdat aan elk exemplaar eene uitvoerige teregtwijzing wordt toegevoegd. Alleenlijk zal ik zooveel mededeelen als ik noodig acht, om iedereen te doen beoordeelen, of het bezit van een dier werktuigen hem den prijs daarvan waardig is, en welke van beiden hij voor zich behoort te kiezen.

Het werktuig van SEILER, van hetwelk hierachter, op eene zeer verkleinde schaal, eene schets wordt gegeven, is een quadrant met eenen straal van 51 Ned. duimen, bestaande uit een regelwerk van eikenhout, dat sterk met vernis is overtogen en dat aan de eene zijde, door koperen draadnagels, bespijkerd is met een stuk sterk vernist karton, waarop de schalen en de verdeelingen, die men behoeft, zijn afgedrukt. Aan den rand van het quadrant heeft men eenen boog, die in graden en hunne vierde deelen is verdeeld en gebruikt kan worden om de hoogte van de zon te meten, hetgeen echter niet tot het doel van het werktuig behoort. Om het middelpunt van dien verdeelden boog laat zich een houten wijzer bewegen, die, door een koperen veêrtje, tegen den rand van het quadrant wordt aangedrukt, en daardoor blijft staan, in den stand waarin hij geplaatst wordt. Aan het boveneinde van dien wijzer is een paardenhaar gespannen, dat juist naar het middelpunt der verdeeling is gerigt. Nevens dat paardenhaar bevindt zich een koperen wijzertje, dat zich op verschillende punten van het paardenhaar en alzoo op verschillende afstanden van het middelpunt des boogs laat stellen. Een ander beweeglijk



deel van het werktuig is eene breede houten strook, met karton bespijkerd, die zich door eene lange houten schroef, van onder in een handvatje uitloopende, laat op en neder bewegen. Op die strook zijn vele horizontale lijnen getrokken, op welke de uren en minuten van den waren tijd worden afgelezen. Nevens die lijnen

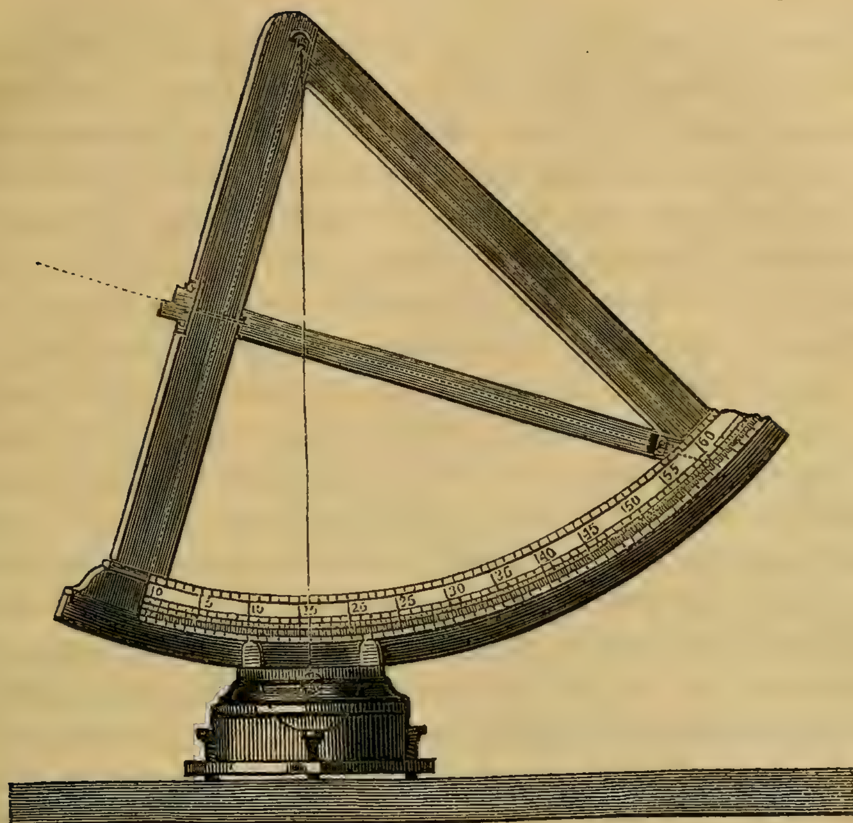
heeft men eene verdeelde schaal op de strook, die evenwijdig aan hare randen loopt, en aan het vaste deel van het quadrant, langs de horizontale lijn van onder, is, over de strook heen, een paardenhaar gespannen, dat men, door het handvatje van den houten schroef, zeer naauwkeurig met een bepaald nummer van de evengenoemde schaal kan laten overeenkomen. Aan het bovendeel van het quadrant is nog eene schaal, dienende voor het stellen van het koperen wijzertje, nevens het paardenhaar op den houten wijzer. Aan elk exemplaar van het werktuig wordt een boekje toegevoegd, in hetwelk men voor vijf verschillende tijdstippen van elken dag des jaars een getal vindt aangewezen. Wil men den tijd met het werktuig bepalen, zoo zoekt men in het boekje het getal op, voor den tijd waarop men de tijdsbepaling wil volbrengen. Men laat dan het paardenhaar van onder met dat getal, op de schaal van de beweegbare strook, overeenkomen, en doet hetzelfde met het koperen wijzertje op de vaste schaal van boven, en dan is het werktuig zoodanig gesteld, dat men, handelende als of men de hoogte van de zon wilde meten, niet slechts die hoogte, maar ook onmiddellijk den waren tijd op de horizontale lijnen van de strook afleest. Wil men het werktuig voor zijn doel gebruiken, dan moet men het quadrant naar de zon rigten en zoodanig stellen, dat de draad van het paslood juist met de vertikale streep op het quadrant overeenkomt. Aan den houten wijzer is, van boven, een koperen plaatje met eene kleine ronde opening bevestigd en van onder, digt bij het middelpunt van den boog, een houten plaatje met eene zwarte stip. Men stelt den wijzer zoodanig, dat de zonnestralen, door de opening van het koperen plaatje gaande, op het houten plaatje vallen. Daar teekenen die stralen een klein beeldje van de zon, en het middelpunt van dat beeldje moet juist met de zwarte stip op het houten plaatje zamenvallen. Men zal dan, als alles naar behooren is gesteld, door den koperen wijzer, op de horizontale strepen van de strook, onmiddellijk den waren tijd aflezen. Seiler heeft zeer weinig gezegd omtrent het beginsel waarop zijn werktuig rust, en het weinige, dat hij daaromtrent heeft medegedeeld, is zeer geschikt om anderen op een dwaalspoor te brengen, maar het is toch niet

moeijelijk te ontdekken, dat zijne handelwijze op een' zuiver wiskundigen grondslag rust en dat zijn werktuig, zoo het slechts met de noodige juistheid is vervaardigd en met de noodige omzigtigheid wordt gebruikt, inderdaad alle berekening onnoodig maakt. [1]) Men kan het bij elken boekhandel bestellen, onder den naam: *Instrument zur Bestimmung der Zeit aus der Sonnenhöhe etc. von* SEILER, *Lehrer zu Fröbel bei Gross-Glogau. Glogau*, *Verlag von* C. FLEMMING 1853. Bij de bestelling moet men de Poolshoogte der plaats, waar men het werktuig gebruiken wil, opgeven, want de verdeeling op de beweegbare strook hangt van de Poolshoogte af. Het werktuig wordt zonder voetje afgeleverd, en komt wijders, met al zijn toebehooren, hier te lande op *f* 8,50 te staan.

Het werktuig van EBLE bestaat uit twee hoofddeelen: een houten sextant, om de hoogte der zon te meten, en een net met eene schaal, om, door afpassing, uit de gemetene hoogte den waren tijd af te leiden. Het sextant van EBLE is, om zijne groote afmetingen, zijne doelmatige inrigting, en de juistheid zijner uitvoering, boven alle vroegere werktuigen van dien aard ver te verkiezen, en door het net met de schaal heeft EBLE een zeer vernuftig middel gevonden, om den waren tijd, uit de hoogte der zon, zonder berekening af te leiden. Het sextant, dat hiernevens is afgebeeld, bestaat uit een houten raam, met vernis overtogen, en rustende op een houten voetje, dat men met het werktuig ontvangt. Het onderdeel van het voetje is een plankje, staande op drie houten schroeven, en het bovendeel laat zich, met het werktuig, omdraaijen, terwijl het plankje zijnen stand behoudt. Het sextant wordt tusschen koperen veêren, aan het bovendeel van het voetje, geklemd, en wel in zulk eenen stand, dat het dwarslatje omtrent naar de zon is gerigt. Door de stelschroeven wordt het dwarslatje naauwkeurig

---

[1]) Ik zoude gaarne, ten behoeve van hen die eenige bedrevenheid in de wiskunde bezitten, de wezenlijk niet onaardige wiskundige theoriën vermelden, op welke de werktuigen van SEILER en EBLE berusten, maar ik heb misschien reeds te veel op mijn geweten, door het *Album der Natuur*, ten tweede male, met sterrekundige werktuigen te bezwaren. Zijne bezoedeling met wiskundige formulen zoude ik niet voor mijne verantwoording durven nemen.



Werktuig voor de tijdsbepaling van EBLE.

naar de zon gerigt, en door een paardenhaar met een gewigtje bezwaard, dat in het middelpunt van den boog is opgehangen, wordt de hoogte van de zon afgelezen. Het bovendeel van het voetje is eene holle kom, van binnen met pik bestreken, in welke het kogeltje van het paslood komt te hangen. Vult men die kom met water, zoo wordt het paslood, veel minder dan anders, door tocht of dreuning van den grond bewogen, en kan men door het paardenhaar de hoogte der zon met groote scherpte aflezen. De verdeeling is op een' papieren boog gedrukt, die op den houten boog van het sextant geplakt is. Zij is zeer naauwkeurig en gaat onmiddellijk van vijf tot vijf minuten, zoo dat men, een vergrootglas gebruikende, zonder zwarigheid, door schatting tot op eene enkele minuut kan aflezen. Men leest niet de schijnbare maar de ware, d. i. van straalbuiging gezuiverde hoogte der zon af, en daarin heeft EBLE een eenvoudig middel gevonden, om de straalbuiging

in rekening te brengen, die anders bij soortgelijke hulpmiddelen voor de tijdsbepaling, en ook bij het werktuig van SEILER, verwaarloosd wordt. Ook aan de gewone wijze om het werktuig naar de zon te stellen, heeft EBLE eene zeer groote verbetering toegebragt. Men is anders, bij soortgelijke werktuigen, gewoon, een beeldje van de zon, gevormd door stralen die door eene kleine opening gaan, op een schermpje op te vangen en het middelpunt van dat beeldje met een stip, op dat schermpje, te doen zamenvallen. Als het geheele werktuig aan de zonnestralen is blootgesteld, is echter dat beeldje gewoonlijk zeer flaauw en bij eene sterk benevelde lucht geheel onzigtbaar. EBLE heeft daarom het zijdelingsche licht afgesloten, door van het dwarslatje, dat op de zon gerigt moet worden, een' hollen koker te maken. Van boven is die koker door een plaatje, met eene kleine opening, gedekt en het zonnebeeldje wordt aan het andere einde van den koker, op een papieren schermpje opgevangen. Aan het ondereinde van den koker is, op zijde, eene opening gemaakt niet grooter dan zij behoefde te zijn om de waarneming van het zonnebeeldje toe te laten, en overigens is al het zijdelingsche licht afgesloten. EBLE meende, dat het schatten van het middelpunt van het zonnebeeldje tot onnaauwkeurigheden aanleiding zoude kunnen geven, en maakte daarom in het plaatje, dat den koker van boven dekt, niet ééne maar twee openingen. Daardoor worden twee zonnebeeldjes op het schermpje geteekend, die met elkander juist in aanraking zijn. Op het papieren schermpje, in het ondereinde van den koker, is eene streep getrokken, en het werktuig moet zoodanig gesteld worden, dat de afscheiding van beide zonnebeeldjes juist met die streep zamenvalt. Inderdaad ziet men die beeldjes met eene zeer groote scherpte en zuiverheid, zelfs dan, wanneer de lucht zoo nevelachtig is, dat men ter naauwernood schaduwen kan bemerken en het zonnebeeldje, bij het werktuig van SEILER, volstrekt niet kan worden waargenomen. De afscheiding van beide zonnebeeldjes laat zich, zeer naauwkeurig, met de streep in overeenstemming brengen, en op een geschikt uur van den dag kan men, reeds na weinige secunden, eene verplaatsing bemerken.

De toestel bij het werktuig van EBLE, bestemd om door afpas-

sing den waren tijd uit de hoogte van de zon af te leiden, bestaat in een net, zeer zuiver gegraveerd en op twee bladen karton afgedrukt, en in een houten liniaal, waarop eene, op papier gedrukte, schaal is geplakt. De ruimten tusschen de strepen op de schaal stellen graden en hunne vierde deelen voor. Van het midden der schaal uitgaande, loopen de graden der verdeeling, zoo wel naar de linkerzijde als naar de regtèrzijde, tot 90 graden door. Om de schaal met het net te kunnen gebruiken moet men de Poolshoogte der plaats en de Afwijking der zon, voor den tijd der waarneming, kennen. De Poolshoogte der plaats kan men in het een of ander werk over de sterrekunde vermeld vinden, of aan eene landkaart ontleenen. Eene tafel van de Afwijking der zon, voor vier tijdstippen van elken dag van elk jaar, wordt aan het werktuig van EBLE toegevoegd en de eenige berekening die men te doen heeft, bestaat daarin, dat men die Afwijking bij de Poolshoogte moet optellen en daarvan moet aftrekken. Het liniaal heeft drie beweegbare wijzers; men stelt den eenen wijzer op de som, den anderen op het verschil en den derden wijzer, die de middelste wezen moet, op de gemetene hoogte der zon. Het net bestaat uit een aantal verdeelde lijnen van verschillende grootte. Met het liniaal zoekt men de lijn, die door de behoorlijk geplaatste uiterste wijzers juist wordt afgepast, en dan wordt, door den middelsten wijzer, op de verdeeling van die lijn, onmiddellijk de ware tijd aangewezen. Het net met de schaal kunnen in het algemeen dienen, om, wanneer de drie zijden van een' bolvormigen driehoek gegeven zijn, door afpassing een der hoeken te vinden, en zij kunnen dus ook, met eene kleine wijziging, gebruikt worden om uit de hoogte der zon haar Azimuth afteleiden en de rigting van het Noorden en Zuiden te bepalen. Van zoodanig een net en schaal zoude men ook in de sterrekunde gebruik kunnen maken, ter bekorting van berekeningen, die geen' hoogen graad van naauwkeurigheid vorderen. EBLE heeft aan zijn werktuig, behalve het net met zijne schaal, nog eene tafel toegevoegd, aan welke men den waren tijd kan ontleenen. Die tafel is door hem op nieuw berekend, en niet alleen veel naauwkeuriger maar ook doelmatiger dan de vroegere ingerigt. Bij het

gebruik van die tafel heeft men kleine evenredigheden uit te cijferen, en naar gelang van zijne voorliefde voor het cijferen of voor het afpassen, kan men zich van de tafel of van het net met de schaal bedienen, maar de tafel geeft de naauwkeurigste uitkomsten. Aan het werktuig van EBLE is, zoo wel als aan dat van SEILER, eene tafel voor de tijdsvereffening toegevoegd, zoo dat beide alles geven wat men om den middelbaren tijd te kunnen vinden, behoeft.

EBLE heeft zijn werktuig ook bestemd voor de bepaling van den tijd uit de hoogte van sterren, en daartoe heeft hij twee visieren aan de achterzijde van zijn sextant bevestigd. Hij erkent zelf dat, met zijn werktuig, de hoogte der sterren geene zoo groote naauwkeurigheid als die der zon kan geven, maar als men, in den winter, dagen achtereen de zon niet heeft kunnen zien, zal men, met goede gevolgen, tot de sterren zijne toevlugt kunnen nemen. In dat geval verkrijgt men onmiddellijk den sterretijd; maar EBLE heeft aan zijn werktuig de tafelen toegevoegd, die men behoeft om dezen tot middelbaren tijd te herleiden, en bovendien nog een klein hemelplein, om de sterren te doen vinden, die door hem, voor de tijdsbepaling, bij voorkeur worden aanbevolen.

Het werktuig van EBLE kan door elken boekhandel ontboden worden en men behoeft daarbij de Poolshoogte der plaats niet optegeven, omdat het voor elke Poolshoogte geldt. Men bestelle het onder den naam: *Das Zeitbestimmungswerk von* M. EBLE *in Ellwangen, Ellwangen*, J. HESS, 1853. *Erster Grösse* (*Radius* 13 *par. zoll*) *nebst der Zeittabelle.* Men ontvangt dan eene kist met het werktuig; de twee kartonnen bladen van het net; de schaal met zijne wijzers; eene keurig uitgevoerde afbeelding en beschrijving van het werktuig in quarto, tevens bevattende tafelen voor de Afwijking der zon, de tijdsvereffening en de herleiding van sterretijd tot middelbaren tijd, en bovendien het hemelplein en de tafel voor het bepalen van den tijd uit hoogten. Voor al die stukken met elkander betaalt men hier te lande, met inbegrip van vracht, *ƒ* 10,20 en zoo men de *Zeittabelle* niet begeert slechts *ƒ* 9,30. Het sextant wordt in drie verschillende afmetingen afgeleverd. Bij de eerste grootte van het werktuig heeft zijn verdeelde boog eenen straal van 35 Ned. dui-

men (*Radius* 13 *par. zoll*); bij de tweede grootte van 28½ Ned. duimen (*Radius* 10½ *par. zoll*); bij de derde grootte van 23 Ned. duimen (*Radius* 8½ *par. zoll*). De bovengemelde prijs is die der eerste grootte van het werktuig. De tweede grootte is omtrent éénen, de derde grootte omtrent twee guldens goedkooper. Aan werktuigen van de tweede en derde grootte wordt het hemelplein niet toegevoegd. Ik zoude iedereen, die het werktuig van EBLE wenscht te bezitten, den raad geven om over een paar guldens heen te stappen en het in zijne grootste afmetingen te ontbieden.

Men zal verlangen, door de mededeeling van eenige waarnemingen, met de werktuigen van SEILER en EBLE volbragt, in staat gesteld te worden den graad van naauwkeurigheid te beoordeelen voor welken zij vatbaar zijn. Alvorens tot die mededeeling overtegaan, moet ik mij echter nog een paar opmerkingen veroorlooven. Ik heb het werktuig van SEILER zeer beschadigd ontvangen, hoezeer het in eene kist was ingepakt, en ofschoon ik het zoo goed doenlijk heb hersteld, vrees ik toch dat het door die beschadiging iets van zijne naauwkeurigheid verloren zal hebben. Mijne waarnemingen met dat werktuig zijn alle met eenige overhaasting en onder vrij ongunstige of hoogst ongunstige omstandigheden volbragt. De uurlijnen op den beweegbaren strook gelden alleen voor volle vijftallen van minuten en de onderdeelen van elk vijftal minuten kunnen alleen door schatting worden bepaald. Waar de ruimte, die zulk een vijftal minuten voorstelt het grootst is, bedraagt zij geene volle 5 Ned. strepen. Zij wordt kleiner naarmate het uur dat men bepaalt digter bij den middag valt, en twee uren voor en na den middag bedraagt zij naauwelijks 2 Ned. strepen. Hieruit blijkt, dat de minste fout in de bearbeiding van het werktuig, het minste ongelijkmatig rekken van het papier bij het opplakken en de minste onoplettendheid in het stellen en aflezen van het werktuig ligtelijk eene fout van eene minuut kan veroorzaken, en dat zelfs een werktuig van zoo groote afmetingen, als zijne hoofdbestanddeelen hout en papier zijn, niet bestemd kan wezen om den tijd op eenige secunden na te bepalen. Ik heb echter bij mijne waarnemingen, zoo goed doenlijk, secunden in acht genomen. Ik bediende mij van eenen tijdmeter, wiens ver-

schil met den middelbaren tijd, d. i. wiens fout, naauwkeurig bekend was en bepaalde deze fout met het werktuig van SEILER, telkens vijf malen achter elkander. Uit die vijf uitkomsten nam ik het midden, door hare som door haar aantal te deelen, ten einde eene uitkomst te verkrijgen, die juister moest zijn dan elke op zich zelve staande bepaling. Het bleek echter dat de standvastige fouten der waarnemingen grooter waren dan de toevallige, en dat eene kleine buiging van den houten wijzer en eene kleine misplaatsing van het oog, waarmede men de aanwijzing van het paardenhaar afleest, eene grootere fout te weeg brengt dan die men wegens de bearbeiding van het werktuig te vreezen heeft. Met de volgende fouten der tijdsbepaling bedoel ik de verschillen, tusschen de wezenlijke fouten van den tijdmeter en die welke door het werktuig van SEILER gevonden werden.

					Fout der tijdsbepaling met het werktuig van SEILER.
1854,	1 April,	's morg.	te	10 u. 6 m.	1 m. 39 sec.
"	4 "	"	"	9 " 33 "	1 " 35 "
"	9 "	's nam.	"	5 " 49 "	0 " 12 "
"	9 "	"	"	5 " 55 "	0 " 0 "
"	13 "	"	"	6 " 22 "	0 " 1 "
"	30 Octob.	"	"	3 " 34 "	1 " 39 "
"	11 Decemb.	"	"	3 " 22 "	2 " 29 "
"	13 "	's morg.	"	9 " 23 "	0 " 44 "
"	13 "	"	"	9 " 46 "	0 " 34 "
"	15 "	"	"	9 " 14 "	0 " 3 "

De tijdsbepaling van den 11den December, die 2½ minuten van de waarheid afweek, is volbragt, terwijl de hoogte van de zon naauwelijks twee graden bedroeg en het beeldje ter naauwernood zigtbaar was. Schijnt het, naar de bovenstaande opgaven, dat SEILER de naauwkeurigheid van zijn werktuig wat te hoog heeft geschat, zoo kan ik toch verzekeren, dat zulk eene naauwkeurigheid als het werkelijk bezit, met de vroegere werktuigen van denzelfden aard verreweg niet te bereiken was. Ook in den winter, onder de ongunstigste omstandigheden, doet het den tijd op omtrent eene minuut na bepalen, zoodat het ook dan voor het regelen van openbare uurwerken, en zelfs ter voorbereiding voor sterrekundige waarnemingen, eene allezins toereikende naauwkeurigheid bezit. Men kan zijne naauwkeurigheid aanmerkelijk vergrooten, door waarnemingen in den namiddag met die van den morgen te verbinden, en

wanneer men in den zomer de waarnemingen, des morgens omtrent te negen ure, of des namiddags omtrent te drie ure volbrengt, zullen zij van zelve tot veel naauwkeuriger uitkomsten leiden. In elk geval is het raadzaam, buiten noodzakelijkheid, de waarnemingen niet binnen de twee uren vóór of na den middag te volbrengen.

Ik heb eenige tijdsbepalingen met het werktuig van EBLE volbragt, door telkens, met het sextant, vijf malen achtereen de hoogte van de zon te meten, uit iedere dier hoogten, door afpassing met het net en de schaal, den waren tijd afteleiden, dien tot middelbaren tijd over te brengen, en elke dier uitkomsten bij de aanwijzing des tijdmeters ten tijde van elke meting te vergelijken. Uit dit vijftal tijdsbepalingen werd telkens het midden genomen en de gevondene fouten der uitkomsten waren de volgende:

					Fout der tijdsbepaling met het werktuig van EBLE.
1854,	1 April,	's morg.	te	9 u. 25 m.	0 m. 12 sec.
"	1 "	"	"	9 " 53 "	0 " 31 "
"	4 "	"	"	9 " 19 "	0 " 6 "
"	4 "	's nam.	"	5 " 35 "	0 " 5 "
"	9 "	"	"	6 " 3 "	0 " 8 "
"	13 "	's morg.	"	9 " 6 "	0 " 2 "
"	13 "	's nam.	"	6 " 30 "	0 " 3 "
"	30 Oct.	"	"	3 " 42 "	0 " 30 "
"	11 Decemb.	"	"	3 " 29 "	0 " 44 "
"	13 "	"	"	9 " 22 "	0 " 49 "
"	13 "	"	"	9 " 53 "	0 " 24 "
"	15 "	"	"	9 " 23 "	1 " 11 "

Het blijkt uit deze opgaven, dat het werktuig van EBLE eene aanmerkelijk naauwkeurigere tijdsbepaling dan dat van SEILER geeft. Het gemiddeld bedrag van de fout eener tijdsbepaling met het werktuig van EBLE, bedraagt inderdaad niet veel meer dan het vierde deel eener minuut. Bij de waarneming van den 11den December bedroeg de hoogte der zon naauwelijks 1½ graad en toch waren de zonnebeeldjes zeer duidelijk. De meer aanzienlijke fout van den 15den December komt niet het sextant, maar het net met de schaal ten laste. De meting van de hoogte der zon met het sextantje van EBLE is uiterst ligt en aangenaam, en, gelijk mij uit een opzettelijk onderzoek is gebleken, ook zeer naauwkeurig. Het afpassen van den waren tijd op het net met de schaal is minder aangenaam en minder naauwkeurig. De schaal is onmiddellijk slechts van 15

tot 15 minuten verdeeld, en onderdeelen van dit 15 tal minuten moet men door schatting bepalen. De verdeeling op het net is in enkele tijdsminuten, maar voor twee uren voor en na den middag neemt zulk eene tijdsminuut op het net eene ruimte van slechts eene halve Ned. streep in, en hieruit blijkt het, hoe ligt men, bij het afpassen, eene fout van een aanzienlijk deel eener minuut kan begaan, en eene fout van dat bedrag op het net of op de schaal zelve kan zijn ingeslopen. De tabel is naauwkeuriger dan het net met de schaal, maar vordert het uitcijferen van eenige evenredigheden. Bepaalt men den waren tijd naar de tabel, dan worden de fouten der drie laatste tijdsbepalingen, die bij afpassingen 49, 24 en 71 secunden bedroegen, tot op 8, 1 en 24 secunden verminderd. Berekent men den waren tijd uit de gemetene hoogten naar de voorschriften der wiskunde en dus met eene volkomene juistheid, zoo vindt men voor die fouten 10, 9 en 25 secunden. Hieruit blijkt de naauwkeurigheid van de tabel, die slechts de tiende deelen van minuten behoeft te geven, en tevens de naauwkeurigheid van het sextant. Uit de berekening blijkt het, dat de fout in de hoogte der zon, met het sextantje van EBLE gemeten, bij de beide voorlaatste tijdsbepalingen, niet ten volle ééne minuut, en bij de laatste niet ten volle twee minuten boogs bedroeg, en meer kan men waarlijk van een houten werktuigje, met eene verdeeling op papier, niet begeeren. Het werktuig van EBLE is stellig merkbaar naauwkeuriger dan dat van SEILER, vooral dan, wanneer men het gebruik van het net met de schaal, door de aanwending van de tafel, ontgaat. Wie volstrekt niet wil cijferen of afpassen, wie in weinige oogenblikken gereed wil zijn en zich aan eene fout van eene halve of geheele minuut niet ergert, moet het werktuig van SEILER kiezen.

Ik behoef hier niets meer bij te voegen om iedereen tot eene beoordeeling van beide werktuigen in staat te stellen. Ongetwijfeld kunnen zij voor het regelen der openbare uurwerken en bij onderscheidene werkzaamheden van beminnaars der sterrekunde zeer groote diensten bewijzen, en ik hoop, door deze mededeeling, daaraan iets te zullen hebben toegebragt.

DE KOLIBRI.

Een van de vlugste, ondernemendste en fraaiste trekvogels van Amerika is de *Kolibri* (*Trochilus colibri*), die den winter in de Keerkringslanden doorbrengt, in April door Louisiana zwerft, in Mei aan de groote meeren van Noord-Amerika gevonden wordt en midden in den zomer tot digt aan den poolkring toe zich waagt; een vogeltje, niet veel grooter dan de Noord-Amerikaansche hommel en die daarom ook in het Engelsch hommelvogel (*humming-bird*) geheeten wordt. Bekend is de heerlijke metaalglans zijner vederen, door breking der lichtstralen veroorzaakt. Het mannetje krijgt bij zijnen groen-gouden glans op rijperen leeftijd nog eenige glinsterende vederen, van kleur en gloed als een robijn.

Jaarlijks zendt het schoone Zuiden den Kolibri noordwaarts, als het ware als een bode uit ijdelheid of bespotting, om den schitterenden gloed zijner kinderen te verkondigen, in tegenstelling van het zooveel armer Noorden.

De overbrenging van het stuifmeel uit de meeldraden op de stengels der bloemen gaat niet bij alle gewassen even gemakkelijk, doch wordt aanmerkelijk bevorderd, niet alleen door insekten, waaromtrent dit algemeen genoeg bekend is, maar ook door deze teedere vogeltjes. De Kolibri toch vliegt met ongeloofelijke snelheid van bloem tot bloem, zijnen zeer langen en fijnen snavel diep in de bloemen instekende en tusschen de meeldraden omwoelende, ten einde honig uit die bloemen op te zuigen, doch waarbij tevens de uitstorting van het stuifmeel uit de meeldraden en de overbrenging daarvan op den stempel bevorderd wordt.

Bij zijne snelle vlugt heeft hij van roofvogels weinig te vreezen. Dr. M. WAGNER (*Reisen in Nord-Amerika in den Jahren* 1852 *und* 1853. *Leipzig*, 1854; I, p. 160—164), aan wien deze berigten ontleend zijn, zag den eersten Kolibri, welken hij tot nu toe alleen uit de verzamelingen voor Natuurlijke Historie kende, levende in een ahorn-bosch in Beneden-Kanada, in al de schoonheid van zijn lucht- en bloemen-leven. Een Europeaan, die dit diertje niet kent, moet het op den eersten aanblik voor een insekt houden. In de vlugt is, bij de snelle beweging der vlerken, zijne gedaante niet te onderscheiden en doet aan enkele vlindersoorten denken. Aan den Niagara zag hij den Kolibri nog veel algemeener, in het begin van Augustus. In alle bloemtuinen komt hij voor, en is in het minst niet menschenschuw. In de bosschen zweeft hij meest om de bloemen eener *Impatiens*, welke veel heeft van het, ook bij ons inheemsch, *Springzaad* (*Impatiens noli tangere*) en welke, even als dit, bij de ligtste aanraking der rijpe zaaddoos, hare zaden met geweld uit elkander doet springen.

Overigens is het leven van dezen bloemen-amor buitengemeen teeder. Het allerkleinste hageltje doodt hem dadelijk. Dikwijls klemt hij zich nog stervende aan de bloemstengen vast en hangt dan, met zijn nedergebogen kopje, allerbevalligst aan den buigenden bloemsteel.

v. H.

DE BAOBAB.

De aan den Senegal groeijende *Baobab* of *Apenbroodboom* (*Adansonia digitata* L.) is bekend wegens den hoogen ouderdom, dien hij bereikt en de zonderlinge gedaante van zijnen stam, die dikwijls dikker is van boven dan van onderen, zijnde hij het dikst onmiddelijk onder den aanvang der takken en alzoo meer of min van eene omgekeerd peervormige gedaante. De boom groeit naar evenredigheid meer in de breedte en dikte dan in de hoogte, en wordt zeker zeer oud, al gist men ook, dat de boom aan den Senegal, door ADANSON gemeten, waarvan de stam 70 voeten hoog was en eene dwarse middellijn van 25—27 voeten had, en door hem op eenen ouderdom van 5150 jaren berekend is, uit meer dan éénen stam was te zamen gegroeid. Men heeft zoodanige boomen gezien, welker stam eene dikte van 32 Rijnl. voet had. (Zie VON HUMBOLDT, *Natuurbeschouwingen*, II, bl. 69—72.)

DUCHASSAING te Guadeloupe (*Botan. Zeitung* 1852, p. 296) vestigt de aandacht op het koortsverdrijvend vermogen, dat aan de schors van dezen boom eigen en met dat van de *kinabast* te vergelijken is, waarom de schors van den Baobab ook reeds onder den naam van *Koortsbast van Senegal* (*cortex Chinae Senegalensis*) in den handel in Duitschland voorkomt en tot veel mindere prijzen dan echte kina verkrijgbaar is. Daärenboven worden de bladen des Baobabs door de negers in Afrika fijngesneden en onder den naam van *lalo* bij hunne dagelijksche spijze, de *koeskoes*, eene pap uit zwarte gierst (*Holcus spicatus*) bereid, tot veraangenaming van den smaak bijgevoegd. Eindelijk wordt ook uit het eenigzins meelige vruchtvleesch van dezen boom, met water vermengd, een aangename, verkoelende, zuurachtige drank bereid.

v. H.

DE KRACHT DER GEWOONTE.

Lyell, in zijne reis door de Vereenigde Staten van Noord-Amerika (vol. I, p. 102), verhaalt het volgende:

"Van den Lehigh-Summit-mijn daalden wij over eenen afstand van negen mijlen langs eenen spoorweg af, voortgestuwd door ons eigen gewigt, in eenen kleinen wagen, met eene snelheid van twintig mijlen in het uur. Een man zat voorop, onzen spoed op de steilere hellingen vertragende door eene dregge, terwijl hij tevens gestadig de raderen oliede. Langs dezen zelfden weg wordt ook de steenkool nedergelaten, en dagelijks worden zestig muilezels gebruikt, om de ledige wagens weder naar boven te trekken. Des avonds worden de muilezels zelve naar beneden gezonden, staande vier nevens elkander voor kribben, waaruit zij gedurende den geheelen weg eten. Wij zagen hen afgaan in eenen langen trein van wagens, en men verhaalde ons, dat deze dieren zoo geheel overtuigd zijn, dat de bezigheid van hun leven bestaat in het trekken van lasten tegen den berg op, en in het naar beneden rijden op hun gemak, dat, indien eenige van hen later tot ander werk worden gebruikt, zij zonder aarzelen zware lasten tegen steile hellingen ophalen, maar standvastig weigeren eenig voertuig naar beneden te trekken, houdende zij dadelijk en onbewegelijk op de plek stil, zoodra zij aan het begin der geringste helling komen.

Hg.

NATUURHISTORISCHE SCHETS

DER

VISSCHEN,

EN VAN

HUNNE BETEEKENIS VOOR DEN MENSCH,

DOOR

Dr. A. W. M. VAN HASSELT.

I.

Uitgestrekte wateren omgeven onze aarde en doorsnijden haar in alle rigtingen. Hunne oppervlakte wordt op drie-vierde deelen van het geheele bolvormige vlak onzer planeet begroot. Hunne grootste diepte, nog niet lang verleden op 15000 voeten gesteld, bedraagt volgens de laatste peilingen op sommige plaatsen van den Atlantischen Oceaan ongeveer drie malen zooveel, d. i. nagenoeg even zoo vele Ned. ellen of 15000 meters. [1]) Dat vlak en die diepte, door verscheidene omstandigheden gewijzigd, vormen eene, in der daad verbazende waterkom, wier kubieke inhoud voor benaderende berekening niet geheel onvatbaar kan worden geacht. Maar wie zal ze tellen, de legioenen bewoners van zoo groot eenen plas? Hoe is het denkbaar, dat de mensch ooit kennis zal dragen van al de levende geheimen, die deze in zijne diepe kolken bevat? Een gedeelte slechts dier bewoners wordt door het Rijk der *Visschen* vertegenwoordigd. Door dit rijk voor de lezers van het Album in eenige bijzonderheden te schetsen, — waartoe mij onder andere, later te noemen werken, het voortreffelijk *Handboek* van Prof. J. VAN DER HOEVEN uitnemende diensten heeft bewezen, — hoop ik aan velen hunner eene genoegelijke herinnering aan bekende zaken te verschaffen, anderen eenige lee-

[1]) Zie *Album der Natuur* 1853, bl. 254.

ring te geven. Leering, welke zelfs voor sommige schrijvers in onze dagen noodzakelijk is, wanneer zij niet willen vervallen in de grofste natuurkundige dwalingen. Leering, die onder anderen ook aan een Open brief-schrijver "over vleesch en visch," in een Dagblad van voorleden jaar, wenschelijk zou zijn geweest en hem zou hebben behoed tegen het vertoon van wetenschappelijke naaktheid, dáár waar hij de "schorpioenen" (spinachtige dieren, welke zich bij voorkeur in het heete zand ophouden) te gelijk met de "krokodillen en alligators" (die kruipende dieren zijn, in moerassen en rivieren levende) onder de "zee-visschen" telt.

Op meer dan 100 000 wordt tegenwoordig reeds het bekende getal der visch-soorten geschat. Zeer uitgebreid is alzoo het leerstuk dat over deze dieren handelt en *Ichthyologie* wordt geheeten. Alleen het noemen van alle mannen, die sedert ARISTOTELES, den zoogenaamden vader der vischkunde, dezen tak van wetenschap hebben beoefend, zou een moeijelijk werk zijn. Zoo ruim een veld toch levert de geschiedenis daarvan op, dat CUVIER en VALENCIENNES, in hunne beroemde *Histoire naturelle des poissons* (een onvoleindigd werk, doch thans reeds 22 quarto deelen uitmakende), aan haar niet minder dan 200 bladzijden hebben gewijd.

In den aanvang der beoefening van dit leerstuk ging men, uit den aard der zaak, alleen af op uitwendige kenmerken. Men verdeelde de visschen in lange, breede, ronde, cylindervormige, enz. Men onderscheidde ze in weekvinnigen en stekelvinnigen, en dergelijken. Al spoedig echter ontdekte men een hoofdkenmerk in het meer beenig skelet van eenigen, in het kraakbeenig zamenstel van anderen; een kenmerk, dit zij in het voorbijgaan gezegd, waaraan geen te stellig begrip moet worden gehecht, al ware het alleen, omdat bij de beenige visschen sommige deelen kraakbeenig zijn, b. v. aan den schedel. Dieper en dieper werd nu doorgedrongen in het vergelijkend ontleedkundig element. De bouw der kieuwen werd nagegaan; de plaatsing der vinnen, gepaarde en ongepaarde; het getal en de inrigting der vin-stralen; de schub-vormen; de toestand

van de kaken, van de lippen, van den mond; de inplanting der tanden; het al of niet voorhanden zijn eener zwemblaas; het verschil in de voortplantingswerktuigen, in de zintuigen, enz., te veel om hier uit een te zetten. Genoeg, dit alles werd tot het bepalen der natuurlijke verwantschappen, familiën, geslachten en soorten meer en meer dienstbaar gemaakt. Het is bij de beschrijving dezer verschillende deelen, dat ik den lezer vooraf kortelijk wenschte te bepalen.

Men kent de visschen als gewervelde dieren, met rood, doch koud bloed. Men weet, dat hun hoofdonderscheid van alle andere gewervelden hierin bestaat, dat zij niet door longen ademhalen, maar door *kieuwen*. Met behulp van deze organen scheppen zij lucht uit het water, dat is: de zuurstof, die in het water werktuigelijk is verdeeld of opgelost, dringt in de bloedvaten der kieuwen door, en wordt van daar door het geheele ligchaam gevoerd. De visschen kunnen echter daarbij het water zelf niet ontleden. De zuurstof, in de zamenstelling dier vloeistof bevat, kan hun niet tot ademen dienen. Zij sterven, of met andere woorden zij stikken, wanneer men hen plaatst in water, dat van alle vrije lucht of ingemengde zuurstof is ontdaan, b. v. in goed gedisteleerd of goed uitgekookt water. Dat zij in zulk water "spoedig" bezwijken (*qu'elle les tue promptement*), zoo als CUVIER en VALENCIENNES leeren, moet intusschen niet al te letterlijk worden opgevat. Herhaalde proeven hebben mij, zelfs tot verwondering toe, doen zien, dat baars en voorn althans, het in goed uitgekookt water (natuurlijk vooraf geheel bekoeld) soms 1 tot 3 uren en zelfs langer kunnen uithouden. Dit kan alleen hieruit worden verklaard, dat, zoo als UILKENS reeds gevonden heeft, de kookhitte alléén niet in staat is, om het water van al de opgeloste lucht te ontdoen, en ten andere hieruit, dat, gelijk VON HUMBOLDT vroeger heeft aangetoond, vele visschen in een betrekkelijk weinig zuurstofhoudend water kunnen leven. Om deze proef dus te doen gelukken, moeten bovendien verscheidene voorzorgen worden genomen, ten einde ook de toetreding van versche dampkringslucht af te weren, iets waarop de Hoogleeraar SCHROEDER VAN DER KOLK reeds voor langen tijd, bij eene proevenreeks over de ademhaling van lagere dieren, opmerkzaam heeft gemaakt. Met een woord maak

ik overigens opmerkzaam op het feit, dat bij eenige visschen niet alleen ademhaling door de kieuwen bestaat, maar ook door het inslikken van lucht aan de oppervlakte van het water, de dusgenoemde "darm-respiratie." Deze neemt toe, wanneer de kiemademhaling verhinderd wordt, zoo als BAÜMERT onlangs bij de ook ten dezen reeds lang merkwaardige *Cobitis fossilis* gevonden heeft.

Een tweede algemeen, doch meer uitwendig kenmerk van het visschenrijk is gelegen in hunne *vinnen.* Vele beschouwen deze deelen als de eigenlijke bewegings-organen der visschen. Deze meening is niet geheel juist. Op enkele uitzonderingen na, zijn het niet zoo zeer de vinnen, door welke de visch zich voornamelijk voortbeweegt, dan wel de zijdelingsche draaijingen of schommelingen van den tronk en vooral van diens staartuiteinde. Er zijn dan ook visschen, bij welke de vinnen zeer weinig ontwikkeld zijn. Er is zelfs eene soort van aal, die in het geheel geene vinnen bezit. De staart-, rug- en aars-vinnen ondersteunen overigens de bewegingen wel, — vooral door de verticale oppervlakte van het geheele ligchaam te vergrooten, — maar de vinnen, die aan de borst en den buik meer in dwarsen stand zijn geplaatst, bepalen voornamelijk de rigtingsveranderingen der visschen in het water en bewaren het evenwigt der visschen, zoo als dit uit de proeven van PALEIJ (waarbij nu eens deze dan eens gene vinnen werden afgeknipt) ten klaarste is gebleken. Intusschen zijn er visschen, bij welke de borst- en buikvinnen dermate ontwikkeld zijn, dat zij werkelijk in bouw en verrigting eenige overeenkomst vertoonen met de voorste en achterste ledematen der zoogdieren, andere met de vleugels der vogels. Onder de *vliegende* visschen, de haaijen, de roggen en anderen, b. v. de *Malthaea Vespertilio*, de *Chironectes pictus* (zie later), worden daarvan sprekende voorbeelden ontmoet.



VLIEGENDE VISCH.


MALTHAEA VESPERTILIO.

Dat overigens ook het achterwaarts uitdrijven van het water door de kieuwopeningen de voortgaande beweging van vele visschen kan bevorderen, dit werd reeds voor vele jaren door onzen BRUGMANS aangetoond.

In de derde plaats is in het algemeen opmerkelijk het uitwendig bekleedsel der visschen; vooral zijn dit hunne *schubben.* Leveren deze echter wel een algemeen kenmerk voor alle visschen op? Volstrekt niet; men heeft ook daaromtrent, vooral vroeger, in eene zonderlinge dwaling verkeerd. De geheele familie der aalachtige visschen b. v. werd inzonderheid als voorbeeld van ongeschubde visschen voorgesteld. En toch zijn deze allen van schubben voorzien, hoewel tot de kleinste vormen behoorende. Vele anderen daarentegen, bij welke men daar niet zoo zeer op had gelet, zijn werkelijk van schubben verstoken en toonen eene volmaakt naakte huid. Zoo b. v. de lamprei en andere *Cyclostomen*, de paddevischachtigen of *Batrachii* en eenige *Siluroïden.* De groote meerderheid der visschen is evenwel geschubt; sommige zelfs zijn met beenige schilden of pantsers omgeven; zoo als de kolderman, de steur. In den vorm dier schubben heerscht eene groote verscheidenheid, niet alleen in de grootte, maar ook in de randen, in de teekening, in de zamenstelling. Nu eens zijn ze meer rond, dan meer ovaal, soms hoekig, soms aan ééne zijde met punten, haken of doornen voorzien, zoo als bij vele kraakbeen-visschen. Nu eens zijn zij plat, dan verdikt, meestal op verschillende wijzen gestreept. Bij sommigen zijn zij gaafrandig; bij anderen is de rand getand, gezaagd, gekarteld, enz.

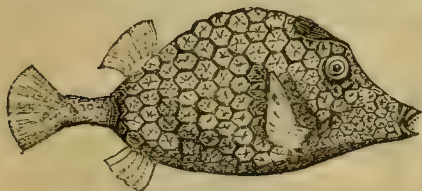

FOREL. STEUR. KOFFERVISCH. BALISTES. BAARS. SNOEK.

Op de schubvorming zijn zelfs stelselmatige verdeelingen gebouwd, door AGASSIZ, VOGT en anderen, zoo als hunne kamschubbigen, rondschubbigen, hoekschubbigen, kleinschubbigen, enz. getuigen.

Aan de zijde van den visch bevindt zich, in den regel, tusschen de schubben-rijen, eene min of meer duidelijke streep, bij eenigen doorloopende, bij de meesten niet dan door spikkels aangeduid, en alzoo afgebroken. Daar ter plaatse schijnt eene ruimte te zijn, ter doorlating van het onder de schubben afgescheiden visch-slijm; wel bekend, ook uit hoofde van den eigenaardigen visch-reuk. Een ander afscheidings-voortbrengsel der huid is de soms zoo schitterende *kleurstof*, door welke de visschen kunnen getooid zijn, en welke ook den metaalglans aan hunne oogen (den regenboog) verleent. Het zijn echter niet alleen de haar dragende opperhuidscellen waardoor zij schitteren, maar veeltijds wordt deze uitwerking ook te weeg gebragt door den invloed van het licht op vette of olieachtige stoffen, soms van een waar kristallijn voorkomen, op de huid aanwezig. EHRENBERG vond daarin dan ook werkelijk eigene kristalletjes, VON WITTICH meer of minder gekleurde vet-cellen. Zilver- of goudglans waant men daardoor bij velen te zien. Bij anderen is het blaauw en geel, rood en zwart, die met elkaar afwisselen; somtijds afgebroken door het helderste melkwit, vaak geschakeerd door bonte en zonderlinge strepen en vlekvormen. Bij die kleuren voegt zich nog het zoogenaamde phosphorisch *lichten* van sommigen, of wil men liever, van de kleine afgietsel-diertjes en plantjes (*Sarcina noctiluca*, HELLER) die parasitisch op hen leven, of in hunnen omtrek voorkomen. Overdragtelijk geeft men zelfs daarvan op, dat enkele groote of schijfvormige visschen, die deze eigenschap vertoonen, zich des avonds aan de oppervlakte der zee kunnen voordoen, als scheen de zon of de maan in het water (*zonnevisch*, *maanvisch*). Evenzoo verschaffen troepen van vliegende visschen, onder welke er gevonden worden, die vrij sterk phosphoresceren, den wachthoudenden schepeling, dikwijls des nachts een prachtig en vreemdsoortig gezigt. Scholen van lichtende zeebrasems kunnen, zelfs in het water, zóó sterk een licht verspreiden, dat men in het schijnsel daarvan des nachts zou kunnen lezen. Naardien

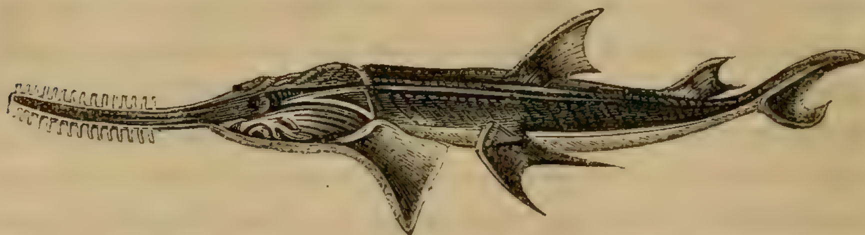
de visschers, door dit licht geleid, hun spoor gemakkelijk kunnen volgen, strekt dit vermogen velen ten verderve. Ook *zij* ontsteken, zoo als de Hoogleeraar HARTING dit bij eene vroegere gelegenheid, voor andere lichtende dieren, uitdrukte: "zij ontsteken daardoor ligtelijk hunne eigene lijktoorts!" Onder vele andere schoon gekleurde visschen, behooren, behalve eenige der reeds genoemden, de goudvisschen, de klipvisschen, en vooral de bekende *dorade*. Niet blijvend echter zijn de kleuren van dezen. Bij het sterven veranderen zij dikwijls; bij den dood verdwijnen zij voor een groot deel. Deze kleursverandering, min of meer overeenkomende met die van den kameleön, strekte bij de oude Romeinen, op hunne welbekende feestmalen, tot eene zoogenaamde uitspanning dier ontzenuwde gastronomen. Men bragt de dorade's nog levend op tafel, en liet die, volgens sommigen, levend braden, "*à petit feu*," om aldus, vóór het nuttigen van den visch, het genot van dit verschijnsel te smaken. "Niets," zoo roept zelfs SENECA in bewondering daarover uit, "niets is schooner dan eene dorade te zien sterven." Zoo groot was dan ook destijds de smaak voor deze visschen, dat volgens SUETONIUS, ten tijde der Apiciussen, te Rome, drie dorade's, ieder voor 10,000 sestertiën (750 guldens) werden verkocht; eene som, die aan onzen tulpen-windhandel in de vorige eeuw herinnert.

Zagen wij eene groote verscheidenheid bij de vinnen en de schubben der visschen, nog grootere bestaat er in hunnen *bouw*. De typische vorm, de scheepskiel-vorm, voorgesteld door de familie der baarsachtigen, is de langwerpig eironde. Anderen zijn meer cylindrisch of rolrond, zoo als de aalachtigen, de zoogenaamde "*poissons reptiles*" van OKEN. Velen zijn plat, zooals de familie der roggen, schollen en dergelijken. Eenigen zijn werkelijk hoekig, zooals de zoogenoemde *koffervisschen*. In den *kop* vooral ziet men zeer veel verschil, inzonderheid in grootte, doch meer nog in de gedaante. Ik bepaal mij tot eenige voorbeelden, waarin dit, vooral aan den vorm van den *bek*, het meest in het oog springt, zoo als bij de



KOFFER-VISCH.

zeekoe en het zeehert, die ware hoornen dragen; of bij den *speer-haai*, den *zaag-visch*, den *zwaard-visch*, die met hunne vooruit-



ZAAG-VISCH.



ZWAARD-VISCH.

stekende verlengsels zoo krachtig zijn gewapend. Zij dragen soms sabel-, zwaard-, of zaagvormige uitsteeksels, van 6 voeten lengte en meer, over wier uitwerking op walvisschen en zee-schepen van ouds verbazende, doch deels ongeloofelijke verhalen in omloop zijn. Niet minder vreemde, zelfs gedrogtelijke gestalten vertoonen ons verder de *hamer-visch* en vele soorten uit de geslachten *Pelor*, *Synanceia*, en andere zeemonsters, waarvan meerderen dan ook van ouds den bijnaam van "zee-duivels" hebben verkregen, en waarvan anderen, zoo ze niet door geloofwaardige natuuronderzoekers waren afgebeeld, ligtelijk als voortbrengselen der verbeelding zouden te beschouwen zijn; onder anderen is dit inzonderheid het geval met den *Syngnathus foliatus*, die als met boombladeren begroeid schijnt. De kaken zijn niet slechts, op ge-



SYNGNATHUS FOLIATUS. *G. Shaw.*

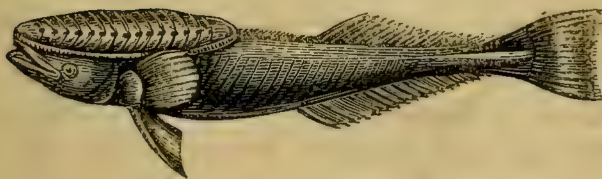
noemde wijze, soms vreemdsoortig verlengd, doch bij eenigen zijn de opper- en onderkaak onbewegelijk vastgegroeid; een verschil, dat door de zoölogen weder tot de bepaling van sommige familiën, geslachten en soorten is gebezigd. De lippen, en in het geheel de mond, vertoonen daarbij tevens eene groote verscheidenheid. Bij sommigen is de mond niet vooruitstekende, maar onderaan geplaatst, b. v. bij de haaijen, de steuren. Bij anderen bevindt de mondopening zich bovenwaarts gerigt, zooals men dit ziet bij den *Uranoscopus*. Vooral merkwaardig echter is de inrigting van dit deel bij eenige *zuigvisschen*, b. v. den *lamprei*. Zij bewerken met den ringvormigen bek, gevormd als bij de ringwormen, een luchtledig. Even als de bloedzuiger, kunnen zij zich daarmede vasthechten, en dit soms met betrekkelijk groote kracht. Zoo zag PENNANT eenen lamprei van 3 pond, opgeligt wordende, een' steen van 12 pond medenemen. Andere zuigvisschen zijn op andere ligchaamsplaatsen van overeenkomstige zuigtoestellen voorzien. Zoo kan de *Cyclopterus lumpus* zich met den *buik* vasthechten. Zoo bezit de zoogenaamde *Remora*, van de oudste tijden reeds befaamd om haar zuigvermogen, een eigen toestel daarvoor op den *kop*. Zij heeft een ovaal, dwarsgestreept kopschild, met verhevenen rand en zamentrekbaar middendeel. Bij het binnenwaarts trekken van dit laatste, ontstaat een luchtledig, op gelijke wijze als bij de tegenwoordig veel gebruikelijke gom-elastieke koppen. Oudtijds verhaalde men van deze visschen vreemdluidende zaken.



PETROMYZON MARINUS.
(*zuigermond van lamprei.*)



CYCLOPTERUS LUMPUS.



ECHENEIS OSTEOCHIRUS. (*de Remora.*)

Plinius onder anderen schrijft, dat wanneer de groote zuigvisch zich eenmaal goed had gehecht aan het roer eener oorlogsgalei, 400 roeijers niet in staat waren, die van hare plaats te bewegen! Schepen zelfs, die in volle vaart verkeerden, konden er eensklaps door worden tegengehouden! Nog in onzen tijd draagt de *Remora* deswegens, bij de Duitsche zoölogen, den naam van *Schiffs-halter*. Voor die verhalen echter staat niemand meer in. Men brengt ze bepaald tot de fabelen der Natuurlijke Geschiedenis. Grooter is de waarschijnlijkheid der bewering, dat de zuigvisschen zich deze hunne eigenschap tot eigen voordeel ten nutte maken, om zich, aan de kiel van schepen gehecht, of zelfs aan den buik van grootere visschen, gemakkelijk van plaats te doen veranderen. Doch ook het vernuft van den mensch zou daarvan partij weten te trekken. Commerson zag visschers, op de kust van *Mozambique*, andere visschen en zeeschildpadden vangen, met behulp van *Remora's*. Zij laten die daartoe rondzwemmen aan een lang touw, in het bereik der begeerde voorwerpen, en trekken daarna deze, met haren, doch niet voor haar zelve gemaakten buit, naar zich toe, een buit, waarop men het *Sic vos non vobis* van virgilius zeer geschikt zou kunnen toepassen.

De inrigting der *tanden* bij de visschen, — ook van veel gewigt geworden voor het bepalen der geslachten, — is zeer uiteenloopend. Men ziet ze niet alleen aan de kaken, maar er zijn er velen, die ze ook ingeplant hebben op het verhemelte, op de tong, in de keel zelfs, waarvan de monsterachtige *zeewolf* een der meest algemeen bekende voorbeelden oplevert. Zij ontbreken daarentegen bij anderen, zooals bij de steursoorten en de karperachtige visschen. Soms zijn ze zeer fijn en dun, zelfs zacht, als borstels of haren, gelijk bij de klipvisschen. Krachtig integendeel, zelfs in zes en meer rijen geplaatst, plat, of puntig, driehoekig, gezaagd of getand vindt men ze inzonderheid bij de familie der haaijen ontwikkeld. Bij de groote soorten van dezen ziet men er soms, die in de bovenkaak



ANARRHICHAS LUPUS,
(ZEEWOLF.)
(*verhemelte- en keel-tanden.*)

5 Ned. duimen uit het tandvleesch steken. Men denke zich die in eenen mond, waarvan de omtrek bij haaijen van 20 à 30 voeten lengte, 6 voeten en meer kan bedragen! Anderen hebben nog betrekkelijk langere tanden, waarvan ons de *Stomias boa* een voorbeeld



STOMIAS BOA.



SCARUS-SOORT. (*Papegaai-bek van*).

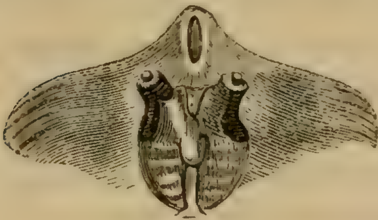
oplevert. Bij sommigen zijn zij vast, zelfs zamengegroeid als het ware tot één stuk tand-ivoor, zooals bij vele zoogenaamde papegaaivisschen, een naam, die evenwel aan meer dan één geslacht wordt gegeven, zelfs van zeer verwijderde familiën, b. v. aan de *Scari* evenzeer als aan de *Diodon's*. De tandwisseling geschiedt bij de meesten voortdurend; steeds worden er oude uitgestooten en door nieuwe vervangen.

Bij de beschouwing van den kop der visschen in het algemeen is nog dit opmerkelijk, dat zij eigenlijk geene zoogenaamde physiognomie hebben. Zij vertoonen een strak en onbewegelijk gelaat, zonder eenige teekenen van hartstogten. Van menschen, die er altijd even onverschillig uitzien, heb ik dan ook wel eens overdragtelijk hooren zeggen: "zij zetten een visschengezigt!" Eenige uitdrukking nogtans is den visschen niet geheel te ontzeggen. Bij sommigen wordt deze eenigermate voortgebragt door de zijdelingsche beweging of uitzetting van de kieuwdeksels. Daarbij moet ik doen opmerken, dat zich dan ook naar die deelen een afzonderlijke zenuwtak begeeft, die overeenkomstig kan worden geacht met de aangezigts-zenuw bij hoogere dieren. Wat hun echter ten deze vooral ontbreekt, is de uitdrukking van het *oog*. Dit is bij hen niet meer dan een schaduw van dit heerlijke orgaan bij den mensch! De oogleden zijn onvolkomen of afwezig; wenkbraauwen ontbreken geheel, even als de oogharen en het traantoestel. En, hoewel de spiertjes daartoe voorhanden zijn, is het oog hoogst beperkt in zijne

bewegingen. Zelfs de regenboog, — bij velen overigens met metallischen glans en velerlei kleuren versierd, — is weinig of niet beweeglijk. De geringere lichtsprikkel levert daartoe dan ook minder noodzakelijkheid op. Enkele soorten intusschen, van het geslacht der roggen en dat der schollen, bezitten een vliesachtig aanhangsel aan den bovenrand van den regenboog, waardoor de oogappel geheel of ten deele, als door een sluijer of gordijn, kan worden gesloten. Voor het overige biedt ook dit orgaan oneindig vele verscheidenheden aan. Het is nu eens naar boven gekeerd, zooals bij den *Uranoscopus*, daarom "hoogkijker" genoemd; dan eens benedenwaarts, gelijk bij de *Remora*. Bij eenigen staan beide oogen aan dezelfde zijde van het ligchaam, zoo als bij de schollen, en wel bij eenige soorten aan de linkerzijde, bij anderen regts. Soms zijn de oogen op uitsteeksels geplaatst; bovenwaarts, zoo als bij sommige roggen (*Raja*); zijdelings, gelijk bij den *hamervisch*. Bij den laatsten staan beide oogen dus zoover mogelijk uiteen; bij de schollen daarentegen liggen zij soms vlak naast elkander. Er zijn voorts verscheidene visschen met bijzonder groote oogen, b. v. de *Pomatomus*, de *Triacanthus*, en vele anderen. Doch er komen er ook voor met zeer kleine oogen, zoo als de alen en de meervallen. Zelfs kent men thans reeds verschillende soorten, die in het geheel *geene* oogen schijnen te hebben, ofschoon nog door een paar zwarte stipjes aangeduid, zooals het lancetvischje en eenige andere (*Am-*



URANOSCOPUS. (*hoogkijker.*)



RAJA BATIS.



HAMERVISCH.



POMATOMUS-SOORT. (*Groot-oog.*)

blyopsis spelaeus, *Muraena coeca* L., *Myxine glutinosa*, enz.). Schijnen, zeg ik, want de ontleedkunde heeft aangewezen, dat men bij hen meer of minder belangrijke sporen van dit orgaan ontmoet, doch tusschen de spieren, nu eens diep, dan weder even onder de huid. Men meent, dat zij nog dag en nacht kunnen onderscheiden. Zijn deze stiefmoederlijk bedeeld, een andere visch zou er zijn, die twee oogen te veel schijnt te hebben, namelijk de "vieroogige" *Anableps*. Ook dit is echter niet meer dan schijn, te weeg gebragt, doordien de pupil-opening, in ieder oog, in tweeën verdeeld is door eene donkere streep, welke midden over het hoornvlies loopt. Over de inwendige structuur van het visschenoog en over hun *gezigtsvermogen*, moet ik kort zijn. In het algemeen hebben zij een weinig gewelfd hoornvlies, doch daarentegen eene bijzonder bolle kristallens welke den oogbol veel meer opvult, en welker beide halfronden, volgens metingen van SOEMMERING, veel digter bij het hoorn- en het netvlies gelegen zijn, dan bij den mensch. Sommigen zijn van gevoelen, dat zij hierdoor, vooral bij de geringe lichtsterkte op groote diepten, alleen in hunne nabijheid goed, doch op geringen afstand reeds, slecht zouden zien; met andere woorden, dat de visschen aan bijziendheid lijden. Dit punt is zonder nadere onderzoekingen omtrent het accommodatievermogen der visschen, niet wel uit te maken, doch zonder twijfel is de gezigtssterkte bij alle vischsoorten niet even groot, terwijl daarin bovendien door de meerdere of mindere doorschijnendheid van het water (zee- of rivierwater) wijziging van buiten wordt aangebragt. Voor eenige visschen intusschen is het, zelfs zonder ontleed- en natuurkundige kennis, voor bewijs vatbaar, dat zij op een' betrekkelijk grooten afstand, kleine voorwerpen kunnen onderscheiden, zelfs buiten het water, alzoo ook in eene middelstof van andere breekbaarheid. Daartoe behoef ik, onder anderen, slechts op de zoogenaamde *spuitvisschen* te wijzen, die hunne prooi in de lucht, op overhangende boomtakken, zoeken en treffen. Doch op hen kom ik later terug. Dit komt mij wel voor, dat de natuur-



AMBLYOPSIS SPELAEUS.

kundige nasporingen hier nog te wenschen overlaten, meer dan de vergelijkende ontleedkunde. Deze toch heeft reeds lang in de zamenstelling van het oog verschillende bijzonderheden aangetoond, zoowel in den bouw van dit orgaan, als in het aantal van zijne vliezen. Eene omstandigheid echter moet bij de beoordeeling van het gezigtsvermogen der visschen, even als van andere in het water levende dieren, niet worden onopgemerkt gelaten, dat namelijk bij hen nagenoeg geen verschil bestaat tusschen de breekbaarheid der lichtstralen in de omringende middenstof en die in het oog.

Een ander zintuig, hetgeen door sommige ichthyologen gesteld wordt, voor de visschen van minstens even groot, zoo niet grooter belang te zijn, dan het oog, is het *reukorgaan*. De reukzenuw is bij hen werkelijk zeer ontwikkeld, ook hebben zij ware neusgaten, alsmede neusholten. De laatste loopen intusschen niet diep door, maar eindigen in blinde zakken. De reuk zou hun dienen, behalve voor het opsporen van hun voedsel, tot het herkennen van den toestand van het water, waarin zij zich begeven. Voor onzuiver, stinkend water toch zijn de meeste visschen hoogst gevoelig en zij kunnen daarin niet blijven leven.

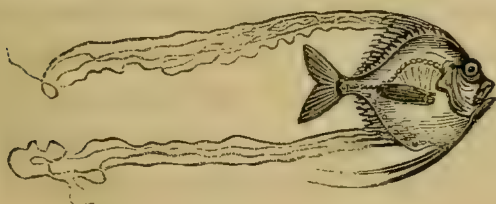
Weinig minder dan de reuk, is het *gehoor*, althans inwendig, bij de meeste visschen bewerktuigd. Ofschoon er geene uitwendige openingen voor bestaan, zijn ook de gehoorzenuwen en sommige werktuigen van het binnenoor ten duidelijkste voorhanden. Het is dus zonderling, dat CUVIER den visschen een goed gehoor ontzegt, en nog zonderlinger is zijn grond voor dit beweren. "In het rijk der stilte," zegt hij, "waar alles zwijgt, hebben de visschen geene behoefte om te hooren." Behalve uit de ontleedkunde, blijkt het uit de ondervinding voldoende, dat zij vrij scherp hooren. Bij den vischvangst is het eene doorgaande waarneming, dat groote stilte zeer voordeelig is, dat het maken van gedruisch den visch verjaagt. Ook kent men regtstreeksche voorbeelden genoeg, ten bewijze, dat zij zelfs bepaalde geluiden vermogen te onderscheiden. Onze goudvisschen, doch, naar men wil, meer nog de oorspronkelijke Chineesche, komen af op roepen of fluiten. Eene palingsoort, die in de Romeinsche vischvijvers werd gekweekt, zou de stem van hare eigene meesters

hebben gekend. Ook van karpers en forellen vindt men opgeteekend, dat zij op het roepen van hunne namen kunnen worden afgerigt. Wat meer is, het schijnt wel dat er ook visschen worden gevonden, die muzykaal zijn! Ik zal hier niet herinneren aan de magische uitwerking van ORPHEUS welluidende lier; in vollen ernst daarentegen mag ik mededeelen, dat men soms bij den vischvangst, bepaaldelijk van den elft, gebruik maakt van klokjes of schelletjes, boven de netten geplaatst. De ondervinding zou den visschers hebben geleerd, dat de elften door de toonen daarvan worden gelokt.

Misschien bij hen naauw met het gehoor zamenhangende, beschouwt men overigens in het algemeen het *gevoel* bij de visschen van weinig aanbelang. Hunne schubben of pantsers maken dan ook veeltijds de huid ongeschikt als fijn tastorgaan. Nogtans weet men, zoo als OWEN vooral heeft ontwikkeld, dat de uiteinden der borstvinnen bij velen duidelijk als gevoelsorganen dienen, en dat enkele plaatsen van het ligchaam, zoo als de buik, vrij gevoelig zijn, als mede, bij vele visschen, de lippen- en mond-aanhangsels. Bij vele karper- en meervalachtigen (*Siluri*) komen deze voor als overeenkomstige deelen van de baardharen bij sommige zoogdieren. Zij zijn hier echter zacht en meer draadvormig. Men houdt het er voor, dat die aanhangsels, die soms ook gewijzigd voorkomen als uitsteeksels op den kop of zelfs als dunne en lange uitloopers aan de vinnen, bij *Zeus-*, *Trigla-soorten*, en vele anderen, min of meer als tastorganen dienen. Wanneer vele zoölogen in het algemeen een fijn gevoel aan de visschen ontzeggen, zoo moet ik toch de aandacht vestigen op eene daarmede naauw-



SILURUS CLARIAS. Shaw. (*mond-draden.*)



ZEUS CILIARIS. (*vin-draden*)

verwante eigenschap der visschen. Verscheidene, zelfs voor den mensch weinig merkbare veranderingen in den atmospheer, oefenen eenen duidelijken invloed uit op het hooger of lager verblijf der visschen in het water, op hunnen eetlust, op hunne bewegingen; enz. Een der meest bekende voorbeelden hiervan wordt geleverd door den *Cobitis fossilis.* Bij fraai weder blijft hij rustig op den bodem of in den modder, terwijl hij bij het naderen van onweder of storm, onrustig wordt en aan de oppervlakte verschijnt. Uithoofde dier eigenschap, pleegt men hem als zoogenaamden weêrprofeet, in glazen te bewaren en wordt hij wel eens "barometervisch" genoemd. Dat de visschen voor onverwachte trillingen in het water hoogst gevoelig zijn, waarschijnlijk ten deele in verband met het gehoor, daarvan had ik voor vele jaren gelegenheid mij te overtuigen. Uit het artillerie-kamp te Waalsdorp wandelde ik destijds dagelijks langs een deel van het Scheveningsche kanaal en nam daar herhaaldelijk waar, dat telkenmale bij het losbranden van zwaar geladene mortieren in het kamp, de visschen even vóór dat ik den slag hoorde, in het kanaal verschrikt opsprongen, daardoor tevens een nieuw bewijs gevende voor de snellere voortplanting van het geluid door vaste ligchamen dan door de lucht.

Als het minste zintuig, hetgeen voor de visschen de laagste plaats inneemt, moet nog dat van den *smaak* worden vermeld. Ofschoon voorzien van eene soort van smaakzenuw, is het proeven of smaken bij hen voorzeker hoogst gering. Zij kaauwen dan ook niet, noch bezitten de hulporganen daarvoor, de speekselklieren. Hunne prooi wordt op eens in- en doorgezwolgen. De tong is beenig en hard, soms met tanden bezet en bijna geheel onbewegelijk. Daarentegen is hunne spijsvertering zeer krachtig. Zij hebben een' onverzadelijken honger. Vraatzucht is hunne heerschende aandrift. Vervolgen of vervolgd worden is hun leven; daartoe is hunne geheele bewerktuiging ingerigt. In zee vooral zoeken zij ook des nachts, op de wijze van andere roofdieren, rusteloos hunne prooi. Zij verslinden of worden verslonden en ontzien veeltijds hun eigen geslacht of soort niet. Door honger gedreven, tasten zij soms individuën aan van gelijke grootte als zij, zoo als in het bijzonder van den snoek

bekend is. Van dit dier wil men zelfs hebben waargenomen, dat één enkel in drie dagen een honderdtal vorens en andere kleinere visschen verslinden kan. "Hunne roofzucht," zegt CUVIER, "maakt de onmetelijke waterplassen tot een onophoudelijk krijgtooneel." Behalve met hunne eigene stamgenooten voeden vele visschen zich met kuit, zoo van andere als van eigene geslachten en soorten. Het is hierdoor dat hunne te sterke toename in getal als van zelve wordt geregeld. Eene over-bevolking, door sommige staatshuishoudkundigen voor het menschdom gevreesd, is alzoo in het rijk der wateren moeijelijk denkbaar. Verder strekken hun onderscheidene insekten, veelvoeten, ring-, schaal- en schelp-dieren tot voedsel, en voor een groot deel gebruiken zij, inzonderheid in de zoete wateren, alleen deze of tevens allerlei plantaardige voortbrengselen, zout- en zoet-waterwieren, vele zaden en vruchten der oevergewassen, enz. Hoe vraatzuchtig ook, kan de visch onder sommige omstandigheden soms lang zonder voedsel blijven, en men wil voorbeelden hebben gezien, dat zij een jaar zonder dit hebben geleefd. Daar intusschen het water, waarin zij verkeerden, in dien tijd voorzeker herhaaldelijk is ververscht, zoo mag men aannemen, dat de daarin aanwezige organische deeltjes, afkomstig van ontbondene dieren en planten, uitwerpselen, afval als anderzins, door hen werden ingeslikt en dat zij alsdan daarop hebben geteerd. Velen azen zelfs bij voorkeur op grootere massa's van dergelijken aard. Ook kan soms het verminderd voedselgebruik voor eenigen tijd in verband hebben gestaan met eene soort van *winter-slaap*, aan welken zij onderhevig zijn. In het bijzonder heeft men dien bij het zeepaardje waargenomen, bij welken visch RUSCONI gedurende dien tijd de ademhalings-grootte afgenomen vond. Bij den karper komt zulk een slaap desgelijks voor. Zij graven alsdan tegen het koude jaargetijde meer of minder diepe gaten in den modder en houden zich daarin op, digt bij elkanderen geschoold. Slaapt de visch ook, even als andere dieren? Men vindt daaromtrent enkele bevestigende opgaven, voornamelijk omtrent slaap over dag. Doch dit is toch een ware zoogenaamde hazenslaap; te meer daar de meeste visschen, nagenoeg geene oogleden hebbende, het oog niet vermogen te sluiten. Bij sommigen kan die schijnbare

slaap of liever groote onbewegelijkheid eenvoudig loosheid zijn, om alzoo minder te worden opgemerkt en onverwachts op hunne prooi te kunnen aanvallen.

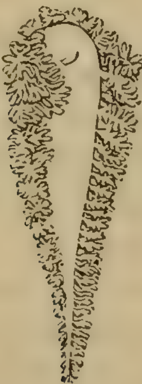
Zagen wij dat de honger der visschen groot is, *dorst*, — dit beweren de zoölogen, — kennen zij niet. Even goed echter zou men de stelling kunnen verdedigen, dat deze dieren altijd dorsten. Immers zij drinken steeds: — bij al wat zij gebruiken treden veranderlijke hoeveelheden water mede in de maag! Ik twijfel zelfs niet, dat, wanneer een visch op het drooge ons zijn subjectief gevoel kon doen kennen, dit dier voorzeker niet minder behoefte aan drank, dan aan voedsel zou openbaren. Doch wie zal hier beslissen? *Spraak* toch is den visschen ten eenenmale ontzegd. Het is zelfs tot spreekwoord geworden: zoo stom te zijn als een visch. Maar zijn zij dit alle daadwerkelijk? Wanneer men "spraak" en "geluid geven" voor een oogenblik niet te scherp wilde onderscheiden, zoo antwoord ik: geenszins. Ook hier komen, als op zoo vele spreek- of magtwoorden, opmerkenswaardige uitzonderingen voor. Bij het verlaten van het water, maken verscheidene visschen, b. v. de blaasvisschen, eenig *geluid*. Sommigen doen dit slechts zwak, zelfs minder duidelijk hoorbaar dan het sissen of blazen van slangen. Bij anderen is het geluid veel sterker, zelfs op het knorren van varkens gelijkende. Vandaar wordt eene soort van *Cottus* de *C. grunniens* genoemd; en men weet dat sommige *Trigla's* algemeen als "knorhanen" te boek staan, anderen ook wel als "zeevarkens." Van den gewonen haring schrijft ANDERSON, dat deze bij zijn sterven eenen zucht slaakt. Anderen voegden daar, waarschijnlijk overdreven, bij, dat bij het sterven van vele dezer visschen te gelijk, dit geluid de sterkte van een pistoolschot kan evenaren. De meest sprekende en het best geconstateerde voorbeelden van visch-geluiden worden aangetroffen in de familie der *Sciaenoïden*. De *Sciaena Aquila* b. v., een visch, die vooral in de Noordzee voorkomt, en in groote scholen gezellig leeft, maakt, ook onder water, soms vrij sterke geluiden. Althans men leest, dat de visschers dit geluid soms op 20 vademen diepte (meer dan 30 ellen) willen hebben vernomen. Zij zouden zelfs hierop afgaan, om de school met hunne netten te

volgen en te overvleugelen. Dit geluid wordt nu eens met brommen, dan weer met fluiten vergeleken; en om het reeds uit de verte te kunnen onderscheiden, plaatsen de visschers zich met het oor op de verschansing van hun vaartuig. Een grooter geslacht uit dezelfde familie is het genus *Pogonias*, waarvan soorten 3 voeten lang en 50 oude ponden zwaar kunnen worden. [1]) Deze visschen houden zich op in de stille Zuidzee, in de Chineesche zee, enz. en zwemmen ook in troepen. Zij doen insgelijks een bijzonder geluid hooren, doch krachtiger nog en op eene andere wijze. Zij schijnen zich (op de eene of andere wijze, even als de reeds genoemde zuigvisschen) aan de kielen of zijden en der schepen vast te zetten, en dan, zoowel boven als onder water, een vervaarlijk geraas te kunnen maken. In vele talen zijn ze zelfs deswegens beroemd: bij ons als *trommelvisschen*, bij de Franschen als *tambours*, bij de Engelschen en Amerikanen als *drums* of *grunts*. Vele zee-officieren en reizigers teekenden hunne waarnemingen dienaangaande met verbazing op, en ook A. VON HUMBOLDT was er eens getuige van. Soms is het slechts eene soort van geborrel, alsof water hard kookt. Andere malen echter is het zóó hevig, dat het schip er letterlijk van dreunt. "Bij het jonge scheepsvolk, — zegt VALENCIENNES, — aan hetwelk dit verschijnsel nog vreemd is, rijst dan het haar soms te berge, wanneer het des nachts daardoor onverwachts wordt gewekt. En zelfs de bevaren matroos is zijn eersten schrik somtijds niet meester, in de gedachte aan brandingsgeluid, aan lekken, of blinde klippen." Het wordt dan ook beschreven als hoort men, bij dit gedreun, een onderaardsch of liever onderzeesch concert van klokken, orgels, harpen, enz., terwijl echter de trommel daarbij steeds den boventoon houdt. Op welke wijze ontstaat dit geluid? Wij hebben immers hierboven herinnerd, dat de visschen geene luchtpijp hebben, geene longen en eene nagenoeg onbewegelijke tong. Hoe het tot stand komt, weet men nog niet regt, doch wel, dat bij alle geluidgevende visschen de oorzaak niet

---

[1]) In het algemeen zij hier eens vooral gezegd, dat wanneer ik alleen van ponden spreek, steeds *oude* worden bedoeld. Bij de *voeten* heb ik ook de Rijnlandsche, Parijsche, Engelsche niet onderscheiden.

altijd dezelfde is. In de gewone gevallen, b. v. bij de blaasvisschen, schijnt het eenvoudig een wrijvings-geruisch te zijn, te weeg gebragt door het snel ontsnappen van vroeger ingeslikte lucht of door ontwikkelde gassen uit de maag. Onder zamentrekking van de rugspieren en ribben worden deze, met meer of minder kracht, uitgedreven. Dit geschiedt niet alleen langs den mond, maar bij velen ook langs de kieuwopeningen. De kieuwplaten, maar vooral de kieuwdeksels kunnen daarbij in trilling geraken. Bij andere, en wel bij de genoemde Sciaenoïden, die de sterkste geluiden veroorzaken, vermoedt men, dat de *zwemblaas* daaraan, althans ten deele, het hare toebrengt. Men stelt, dat de lucht, die ook in deze bevat is, op de boven gezegde wijze wordt uitgeperst. Doch hiertegen moet worden in het midden gebragt, dat niet bij alle visschen, die geluid geven, zelfs niet bij den trommelvisch, gemeenschap van de zwemblaas met mond, maag of keel bestaat. Misschien is het bij de laatsten alleen verplaatsing van de lucht binnen in de zwemblaas; te meer, daar deze visschen zeer groote zwemblazen bezitten, met sterke spieren, en daar hunne blazen voorzien zijn van insnoeringen, ombuigingen en *aanhangsels*, van welke men geene andere verrigtingen kent. De zwemblaas zelve heeft intusschen voorzeker nog andere en



SCIAENA AQUILA. (*zwemblaas.*)



POGONIAS CHROMIS. (*zwemblaas.*)

voor den visch veel meer gewigtige verrigtingen te vervullen. De inhoud dier blazen bestaat, in den regel, uit veel stikstofgas en een weinig zuurstof. Hierbij komen sporen van koolzuurgas, doch geene waterstof, welke men vroeger meende te hebben gevonden. Opmerkelijk is het verschil, dat ten aanzien van dien inhoud wordt

ontmoet bij de zoetwater- en bij de zee-visschen. De eerste bevatten veel meer stikstof, waarvan ik mij door verscheidene proeven, na verzameling van dit gas op den waterbak, zelf heb verzekerd; de laatste, in den regel, meer zuurstof; deze volgens BIOT soms tot 80 procent, bij zeevisch die op groote diepten leeft. Dit feit, alsook de waarneming, dat de zwemblaas bij velen met een groot aantal bloedvaten netvormig is omgeven, alsmede dat bij enkele andere visschen, met de zwemblazen overeenkomende luchtzakken worden gevonden, schijnt wel te wijzen op eenig verband van de zwemblaas met de ademhalingsverrigting, daar het zeewater in de diepte waarschijnlijk minder ingemengde dampkringslucht bevat, dan aan de oppervlakte; doch voor het overige heeft de vergelijkende ontleedkunde nog luttel bewijzen gevonden voor de verrigting der zwemblaas als ademhalings-orgaan. Dit deel ontbreekt zelfs bij vele andere visschen, die ook diep zwemmen, zich op den grond en in den modder ophouden; of het is bij hen slechts weinig ontwikkeld. Vele platte zeevisschen, — roggen, schollen, — dienen daarvan ten voorbeeld, alsook de aalachtige visschen, de makrelen, enz. Het kan evenwel zijn, dat dit deel, dat in vorm, grootte en plaatsing zeer verschillen kan, bij sommigen wel eens over het hoofd wordt gezien. Meer aannemelijk is het gevoelen van WEBER en sommige andere dierkundigen, dat de zwemblaas bij vele visschen, door hare soms aanmerkelijke spanning, als klankversterkend en klankgeleidend hulporgaan ook kan dienen tot versterking van het gehoor. Haar voornaamste doel nogtans schijnt gelegen in het vermogen, dat de visschen door haar verkrijgen, — als bovenwaarts tegen de ruggegraat geplaatst, — tot het bewaren van hun evenwigt in het water, bij het zwemmen zoo noodzakelijk; van daar de naam van *zwem*-blaas. In verband hiermede staat ook de invloed, dien zij op het zwemmen uitoefenen kan, door wijziging van het soortelijk gewigt. Bij omvangsvermeerdering der blaas wordt dit gewigt geringer en stijgt de visch. Bij vermindering van dien neemt dit toe en daalt de visch. Deze wijziging in den omvang kan door zamendrukking van de ribben en door eigene spieren, bij sommigen zelfs door daarvoor bestemde veerkrachtige beenplaten, worden tot stand gebragt. Bij andere

visschen, wier zwemblaas gemeenschap met de buitenwereld heeft, zou het dalen ook kunnen geschieden eenvoudig door het uitlaten van lucht. Visschen, bij welke dit bewegings-vermogen minder of niet aan den wil is onderworpen, schijnen alzoo aan bepaalde diepten in de zee gebonden te zijn. Wanneer de zoodanige, aan angellijnen, met spoed uit de diepte naar boven worden gehaald, ziet men soms hunne zwemblaas bersten, door hare sterke uitzetting bij de eensklaps verminderde uitwendige drukking. Het vermogen van te kunnen rijzen of zakken, dient den visschen ook in zoo verre, als zij daardoor de voor hen meest geschikte *temperatuur* kunnen opzoeken. De gemiddelde warmtegraad, dien de zeevisschen verkiezen, schijnt van 15° C. of 59° F. te zijn. Velen kunnen overigens eene koude verdragen, die het vriespunt zeer nabij komt. Ook onze gewone zoetwatervisschen houden zich in ijskoud water uitmuntend, zoo als ik, èn in de natuur èn bij proeven, meermalen heb gezien. Zelfs wil men in het ijs ingevrozene visschen hebben gevonden, alwaar zij door hunne beweging (en geringe eigene warmte?) eene kleine ruimte openhielden. Een' hoogen warmtegraad kunnen zij in elk geval veel minder verdragen. En wanneer men hier den regel waarneemt, dat die hun weldra doodelijk is, zoo valt het wel eens moeijelijk geloof te slaan aan de uitzonderingen daaromtrent opgegeven. Zoo wil DESFONTAINES, te Cafsa in Tunis, eene soort van brasem (*Sparus*) levende hebben gevonden in warme bronnen van 37° C. of 99° F. Veel sterker voorbeeld nog vindt men aangehaald door Prof. VAN DER HOEVEN, ten opzigte eener *Cyprinus*-soort, de *Cyprinus* (of *Leuciscus*) *thermalis* van Ceylon. Deze zou bestand zijn tegen de warmte van 50° C., of 122° F., der heete bronnen op dit eiland! Het kan waar zijn, doch zeker is het, dat onze voorn, brasem, baars en dergelijken in water van die temperatuur naauwelijks eenige minuten in het leven kunnen blijven. Althans bij hunnen overgang van gewoon water van 15° C. in water van 40 á 50° zag ik hen spoedig bezwijken. Niet minder zeker acht ik het ook, dat men de eenvoudige opgaven hieromtrent, door ze in de bijzonheden na te gaan, beter leert waarderen, en ziet, dat men op de hoegrootheid der temperatuur dan nog al kan afdingen. Bij GERVAIS

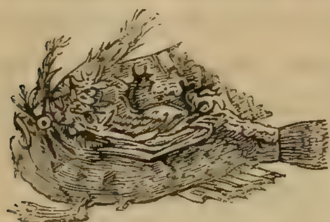
vond ik, in de *Annales des sciences naturelles* van 1853, daarvan een sprekend bewijs, ten opzigte eener *barbeel*-soort (*Barbus callensis*), over welke men vroeger had aangegeven, dat zij leefde in het heete water van den Hammam-Meskhoutin, eene warme bron in Algerie, provincie Constantine. Ziet hier, wat daarvan is. Bij zijnen oorsprong heeft het water van die bron niet minder dan 95° C. Hierin is dus geen leven mogelijk; men kookt er eijeren in gaar. Haar water echter koelt al spoedig bij haar verder verloop af. De beek die het vormt, is iets minder heet; bij den eersten waterval dien zij oplevert, 63° C.; bij een tweede verval teekent het water reeds niet meer dan 57° C., en bij den laatsten val, daar waar de beek zich uitstort in het riviertje genaamd Oued Chedakra, houdt het water, ofschoon nog vrij warm, slechts hoogstens 40° C. Dit laatste riviertje nu, waarin het terstond nog veel wordt afgekoeld, levert tot aan dien val verscheidene dieren op, vooral kikvorschen, alen en barbelen. Op deze plaats, waar het water echter nog zoo warm was, dat GERVAIS er zijn hand niet langer dan 20 seconden kon inhouden, op die plaats van zamenkomst of overgang van het warme in het koude water, heeft hij barbelen met den stroom van het water, doch aan de overzijde en langs den grond, zien voortzwemmen; alle wagen echter dien doortogt niet, maar sommigen keeren op dit punt gekomen terug. Welken warmtegraad het water daar ter plaatse en onder de genoemde omstandigheden heeft, en beneden den waterval behoudt, heeft de schrijver, vreemd genoeg, niet aangeteekend. Dit staat intusschen vast, dat men uit deze omschrijving zoo veel leert, dat het geheel onjuist zou zijn, hier te willen beweren: dat de *Barbus callensis* "in het heete bronwater van den Meskhoutin" kan leven! — De *soort* van water, zout of zoet, waarin de visschen leven, is voor de meesten vrij standvastig. Enkele, zooals de zalmen, kunnen zich zoowel in zout als in zoet water ophouden, voor eenigen tijd. Voor anderen is de zee bepaald noodzakelijk. Dit is, onder anderen, in den regel het geval met de afdeeling der kraakbeenigen. De groote meerderheid der visschen behoort dan ook tot de zeebewoners; het getal dezer soorten zou tot dat der zoetwater-visschen staan, als 3 tot 1. In den loop der

tijden echter is hierin waarschijnlijk groote verandering gekomen. Althans de fossiele *Ganoïden* bewoonden de zee, terwijl de tegenwoordige representanten dier familie in zoetwater leven. Het blijkt ook uit de geologie, volgens opgaaf van VOGT (*Zoölogische Briefe*) dat in hunne geheele aardrijkskundige verspreiding verandering is ontstaan. De visschen, welke thans alleen Zuidelijke wateren bewonen, schijnen zich vroeger veel hooger Noordwaarts te hebben opgehouden. Zoo b. v. komen de tegenwoordige visch-faunen der tropische zeeën grootelijks overeen met de fauna van de Middellandsche zee (*Verona*) uit de tertiaire aardperiode. Zoo vertoont de tegenwoordige visch-fauna van de Middellandsche zee zeer veel analogie met de tertiaire visch-fauna van Engeland (*London*) Intusschen kan ten deze voor als nog niet veel worden beslist, dewijl voor de vroegere perioden nog slechts kleine gedeelten der aardlagen onderzocht zijn, waarin fossiele visschen voorkomen, en deze meer bepaald voor Europa. Deze behooren grootendeels tot de *kraakbeenigen*. Been-visschen schijnen in de vroegere aardperioden niet veelvuldig te zijn geweest. Niettegenstaande vele en uitmuntende nasporingen is ook de kennis der tegenwoordige geographische verspreiding der visschen nog slechts in hare wording. Deze algemeene uitspraak daaromtrent kan echter nu reeds worden gedaan, dat er uiterst weinige of wel geene visschen zijn, die in alle werelddeelen en in alle zeeën of meren van dezen worden aangetroffen, alsmede dat er verscheidene visch-faunen reeds bekend zijn, welke een meer of minder bijzonder of plaatselijk karakter dragen. Een der sterkste voorbeelden eener zoodanige plaatselijke verhouding vertoont het overigens zoo veel verspreid geslacht *Cyprinus*. In de nieuwe wereld namelijk ontmoet men van hetzelve slechts weinige representanten en wel in Noord-Amerika; in de Zuidelijke helft van dit werelddeel geene.

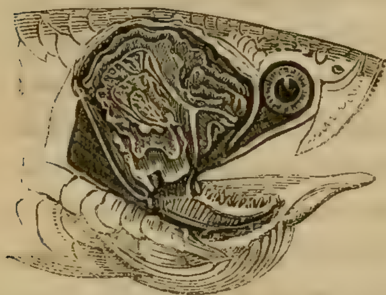
Het *verblijf* der visschen is nog in andere opzigten uiteenloopend. Sommigen houden zich bij voorkeur op aan de kusten of aan de oeverkanten, anderen in het midden. Enkelen leven op groote hoogten boven het oppervlak der zee, anderen in hare diepe kolken; naar men aangeeft, tot op 2000 voeten diepte en meer. Zoo vond

VON HUMBOLDT visschen in meren op de Andes, ter hoogte van ongeveer 4000 voeten; zoo bewoont de *Eremophilus Mutisii* de rivier Bogota, zelfs 8000 voeten boven de oppervlakte der zee, en ook COOK maakte reeds gewag van palingen, die in een meer op een hoogen berg op Otaheite werden aangetroffen. De *Amblyopsis spelaeus*, de *Argas sabalo* en anderen, worden daarentegen in onderaardsche grotten en meren aangetroffen. Men leest omtrent de laatsten, dat zij soms bij duizenden te gelijk, met slijk en lava, uit eenen vuurspuwende berg in Quito (Zuid-Amerika) worden uitgeworpen. Eenigen leven alzoo in stilstaande wateren, zelfs in den modder of in het zand verborgen. Dit laatste gaat ook voor enkele zeevisschen door. De bekende zand-aal (*Tobianus*) houdt zich op onder het zand of in de klei aan de oevers der Noordzee. Hetzelfde doet het lançet-vischje (*Amphioxis lanceolatus*) in de Middelandsche zee; alsmede de *Ammocoetes branchialis*, in zoetwaterzand. In Zuid-Amerika leeft eene *Doras*-soort, die diep in den modder kruipt wanneer de poelen opdroogen, op gelijke wijze als zulks voor den *Cobitis fossilis* meer algemeen bekend was. Van deze feiten uitgaande, is het minder bevreemdend te vernemen, dat sommige visschen ook voor eenigen tijd *buiten* het water kunnen blijven leven. Zoo weet men algemeen, dat de aal bij gunstig weder, — vochtige koude, — lang op het drooge kan blijven leven en kruipen, en dit volgens PLINIUS zelfs tot 6 dagen uithouden. Het is dus wel niet zonder reden, dat OKEN de alen-familie tot zijne "*poissons reptiles*" heeft gebragt. Ook is het bekend, dat karpers langen tijd levend kunnen worden bewaard, in kelders, wanneer men ze aan de rugvinnen ophangt, bedekt met mos, dat dikwijls moet worden begoten. Sommige soorten van *Anabas* kunnen insgelijks 4 tot 6 dagen buiten het water worden gehouden. Ofschoon gevangen in de plassen van Yazor, op een' afstand van 150 Eng. mijlen van Calcutta, brengt men ze daar ter stede meermalen levend ter markt. Het zijn ook deze visschen, waaronder er gevonden worden, die, zoo als het heet, over het land kunnen *loopen*, — of, met andere woorden, die zich buiten het water een eind wegs kunnen voortbewegen, — even als men dit in zekeren zin ook voor onzen paling, en zelfs voor den

snoek beweerd heeft. Sommigen hebben tot dit einde bijzonder sterk ontwikkelde *borstvinnen*, gelijk dit inzonderheid van den *Gobius Schlosseri* en van verscheidene *Chironectus*-soorten (zie ook terug op bl. 100), bekend is, die zich als het ware kruipende over den grond of den modder voortbewegen. Het sterkste voorbeeld van dit vermogen evenwel ontmoeten wij bij eene soort van *Callichthys* in Guyana. Zoodra de plassen, in welke hij leeft, gedurende den droogen of heeten tijd, nagenoeg zijn uitgedroogd, begeeft hij zich, — soms in gezelschap, in troepen, — op reis, om over land nieuwe waterachtige oorden op te zoeken. Vinden zij deze binnen eenige uren niet, zoo graven zij zich diep in den moerassigen grond. Ten einde hierbij tot het verblijf in de lucht in staat te zijn, moest de inrigting hunner *kieuwen* van de gewone afwijken. Deze toch droog wordende, sterft de visch. Om dit te voorkomen, zijn althans sommige dezer visschen voorzien soms van zakvormige, soms van *sponsachtige* keelgatsbeenderen, met eigenaardige kieuwaanhangsels, in welke eenig water in voorraad kan worden gehouden (de *cellules aquifères* van EDWARDS.) Voortdurend blijven hierdoor de kieuwplaten bij de genoemde visschen, alsook bij den *Anabas scandens* en anderen, min of meer vochtig.



CHIRONECTES PICTUS.
(*borst-vinnen.*)



ANABAS SCANDENS. (*kieuw-sponsen.*)

(*Wordt vervolgd.*)

HET BOVENNATUURLIJK KRIJGSHEER

GEZIEN BIJ BÜDERICH DEN 22 JANUARIJ 1854.

HERDACHT DOOR

F. KAISER.

Zeer digt bij Büderich in Westphalen, aan den weg tusschen de kleine steden Werl en Unna, ligt een gehucht, uit een tiental woningen bestaande, van waar men het uitzigt heeft op een ruim en oneffen veld, voor het oog door eene rij van heuvelen of lage bergketen ingesloten. De vreedzame landbouwers, die dit gehucht bewonen, werden, in den namiddag van den 22sten Januarij des jaars 1854, door de ontdekking van een bovennatuurlijk verschijnsel, uitermate verontrust. Aan eene plaats van het genoemd veld, waar nimmer een huis had gestaan, zag men onverwacht een huis verschijnen. Dat huis stond, gedurende eenigen tijd, in fellen brand, en uit zijne vlammen zag men een krijgsheer verrijzen, uit infanterie, cavallerie en artillerie bestaande, dat zich met spoed in eene bepaalde rigting voortbewoog. Het huis verdween en daarna ook het krijgsheer, zonder dat een van beiden een spoor van zijn aanwezen achterliet. Dit verschijnsel is niet slechts door nagenoeg alle bewoners van het gehucht, ten getale van omtrent dertig, gezien, maar ook door andere personen, die zich toevallig daar ter plaatse bevonden. De mare van het waargenomene werd spoedig verbreid, en niemand kon de waarheid in twijfel trekken van eene gebeurtenis, die zich aan de aandacht van zoo velen had opgedrongen.

De ooggetuigen van dit bovennatuurlijk krijgsheer hebben het als een voorteeken van een' dreigenden oorlog aangezien, en wist men omtrent dit verschijnsel niets meer, dan hetgeen door hen werd verhaald, dan zoude het nu vooral moeijelijk vallen om te doen gelooven, dat zij in hun gevoelen hebben misgetast. Reeds den dag

na het verschijnsel werd echter door Dr. JÜRGENS van Werl, openlijk verklaard, dat het *geen* voorteeken was, maar de bewijzen van zijne stelling moest hij schuldig blijven. Acht dagen later werd door den Rector DENEKE, ter geruststelling van het algemeen, eene poging aangewend om het bovennatuurlijk verschijnsel uit natuurlijke oorzaken af te leiden. Volgens hem was het verschijnsel niet dan eene luchtspiegeling, door welke het een of ander krijgsheer van het buitenland, naar het oog van de onthutste beschouwers werd teruggekaatst. Niemand kon of wilde echter gelooven, dat een verwijderd krijgsheer, zoo als dat van het oorlogsveld der Turken, door terugkaatsing, in de velden bij Büderich zoude zijn waargenomen.

Het bovennatuurlijk krijgsheer bij Büderich gezien, heeft in Duitschland veel opschudding verwekt, maar hoezeer het wonderbaarlijke gewoon is ook bij ons grooten bijval te vinden, schijnt het hier te lande niet of naauwelijks te zijn bekend geworden. Het moet echter bij ons niet zoo geheel en al met stilzwijgen worden voorbij gegaan, want het lot, dat dit verschijnsel heeft ondervonden, is bij uitstek geschikt, om eene vergelijking te maken, tusschen den nuchteren prosaïschen geest van den tegenwoordigen tijd en de dichterlijke verbeelding van vroegere eeuwen. Voor nog slechts een paar eeuwen zoude dit verschijnsel geheel Europa in rep en roer hebben gebragt, in de geschiedboeken met levendige trekken geschilderd zijn als een teeken van den dreigenden toorn des Hemels, en maatregelen hebben uitgelokt om dien toorn aftewenden. Nu werd het, zelfs in een naburig land, ter naauwernood bekend en door velen, droog weg, voor een verschijnsel verklaard, dat eene natuurlijke oorzaak hebben moest. Nog voor een paar eeuwen zag men aan den hemel wangedrochten, uit menschen en krokodillen zamengesteld, en draken met bloedroode staarten, vurige vleugels, blaauwe voeten en met slangen omwondene koppen [1]), en nu gunt men den vreedzamen landbewoner niet eens het gezigt van mannen, paarden en kanonnen op den grond, tenzij men weet van waar die

---

[1]) Stichtelijke verhalen van dien aard vindt men in menigte in het werk van STANISLAUS DE LUBIENITZ, *Theatrum cometicum, opus mathematicum, physicum, politicum, ethicum, juridicum, theologicum etc.* 1666.

kwamen en waar zij henen gingen. Die prozaïsche geest van den tegenwoordigen tijd is een gevolg van het ongeloof der tegenwoordige natuurkenners, die altijd het *hoe* en het *waarom* der dingen willen weten, en alle wonderbaarlijke dingen, die zich thans vertoonen, navorschen, ontleden en uitpluizen, totdat zij al hunne wonderbaarlijkheid verloren hebben. Tot die ongeloovige napluizers behoorde ook ALEXANDER VON HUMBOLDT, die reeds bij voorraad aan het krijgsheer bij Büderich gezien alle bovennatuurlijkheid ontzegde, en den sterrekundigen HEIS van Münster uitnoodigde, om, aan de plaats zelve, een streng onderzoek omtrent dit verschijnsel in het werk te stellen. HEIS begaf zich naar Büderich en nam, geholpen door de overheid der plaats, zoo vele ooggetuigen van het verschijnsel, als zich bijeen lieten brengen, in een streng verhoor. Het bleek al spoedig, dat die ooggetuigen wel ter goeder trouw hadden berigt wat zij meenden te hebben waargenomen, maar dat zij toch ook niet op een zoo streng verhoor gerekend hadden, en door de duidelijke en stellige vragen van HEIS in groote verlegenheid werden gebragt. Zoo wist niemand op zijne vraag, naar de kleur van de uniform der soldaten, een antwoord te geven, en op zijne vraag, waarom men het voorbijtrekkend heer voor een krijgsheer en niet voor eene kudde koeijen of schapen had gehouden, verkreeg hij geen ander antwoord, dan dat koeijen en schapen zoo hard niet hadden kunnen loopen. Na een zeer langdurig verhoor bleek het ten laatste, dat niemand met zekerheid mannen, paarden en kanonnen had kunnen onderscheiden, maar dat alle ooggetuigen voorwerpen, wier gedaante zich niet duidelijk erkennen liet, en die zich schielijk voortbewogen, eenvoudiglijk daarvoor hadden aangezien. Een van hen had reeds onder het verschijnsel gezegd, dat het wel uit enkel nevel kon bestaan, en inderdaad is, door de bemoeijing van HEIS, het bovennatuurlijk krijgsheer ten laatste geheel in eenen ongewonen nevel opgelost.

De dag van den 22sten Januarij 1854 was, voor den tijd des jaars, buitengewoon helder en warm geweest. Ofschoon het den volgenden nacht vroor , werd te Munster, in den namiddag van dien dag, de thermometer op meer dan zes graden Reaumur

boven nul waargenomen, maar des avonds daalde hij weder tot nagenoeg het vriespunt. Blijkens de waarnemingen te Munster was de lucht in den avond van den 22sten Januarij bijna geheel van waterdamp verzadigd en daarom moest de bekoeling van de lucht, tegen het ondergaan der zon, noodwendig een sterk nederslaan van den waterdamp ten gevolge hebben. Het verschijnsel was niet, gelijk men vroeger had vermeld, op den vollen dag, maar, blijkens de nasporingen van HEIS, alleen tegen het ondergaan der zon waargenomen. Toen vormde zich een lage nevelbank over het veld, die inderdaad ook aan andere plaatsen was opgemerkt, maar die zich bij Büderich in dunnere en digtere deelen scheidde, met welke de wind zoodanig speelde, dat zij het aanzien van bewegelijke voorwerpen verkregen. Het bovennatuurlijk krijgsheer had zich ook, blijkens de onderzoekingen van HEIS, juist in de rigting van den wind bewogen en het werd door hem ten duidelijkste bewezen, dat het geen anderen oorsprong had, dan in een meer dan gewoon, maar zeer natuurlijk, nederslaan van den waterdamp.

Het was niet zoo ligt den oorsprong van het brandende huis te ontdekken, aan welks verschijning, na het onderzoek van HEIS, niet getwijfeld kon worden, maar ook dit gelukte volkomen. Na den omtrek naauwkeurig te hebben opgenomen, bleek het HEIS, dat aan de plaats op den weg, waar het brandend huis was gezien, een huis, op een goed half uur afstands van daar verwijderd, door een naderbij gelegenen heuvel even werd bedekt, zoodat men, een weinig in de hoogte stijgende, met eenen kijker, het dak van dat huis, boven den heuvel, kon ontwaren. Dat huis was juist in de rigting geplaatst, waarin, naar de beschrijving der ooggetuigen, het brandend huis verschenen was, en de ramen van zijnen voorgevel waren juist zoodanig naar den westelijken hemel gekeerd, dat daarop de stralen van de ondergaande zon of van het avondrood, dien dag, naar de waarnemers teruggekaatst moesten worden. HEIS verklaarde, met het grootste regt, dat dit huis boven den heuvel was verschenen, om de vertooning van het brandende huis te maken, maar hij schreef dit toe aan eene buitengewone dampheffing, terwijl hij niets buitengewoons had behoeven aan te nemen. Even zoo als de hemellichten zich, wegens de buiging

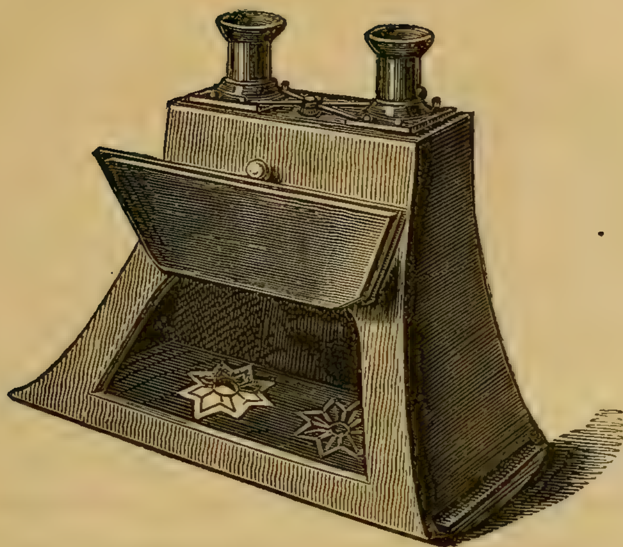
der lichtstralen in den dampkring, hooger vertoonen dan zij werkelijk geplaatst zijn, moet dit ook het geval wezen met de voorwerpen op de aarde, voor wie de dampheffing of straalbuiging met hunnen afstand toeneemt. Bij gelegenheid van de Russische graadmeting, in het jaar 1829, heeft de beroemde STRUVE vele onderzoekingen omtrent deze aardsche straalbuiging in het werk gesteld, en het bleek hem dat zij, tegen den ondergang der zon, altijd veel grooter was dan op andere uren van den dag. Die vergrooting van de straalbuiging moest noodwendig sterker te voorschijn treden, naar mate de voorwerpen verder verwijderd waren, en ver verwijderde huizen, die op den vollen dag even achter nabijgelegen voorwerpen verborgen waren, moesten zich, tegen den ondergang der zon, daarboven openbaren. Dit was reeds destijds voor STRUVE een zoo bekend verschijnsel, dat hij daarvan regelmatig gebruik maakte, voor het meten van hoeken tusschen voorwerpen, die zich op den vollen dag achter andere verborgen. Er is dus geen oogenblik aan te twijfelen, dat de ooggetuigen van het verschijnsel bij Büderich, zoo zij eenen kijker te baat nemen, elken helderen avond het bewuste huis boven den heuvel kunnen zien verschijnen. Alleen op een paar bepaalde dagen van het jaar kunnen de stralen der ondergaande zon zoodanig op zijne ramen worden teruggekaatst, dat het een prooi der vlammen schijnt te wezen.

De geschiedenis van het bovennatuurlijk krijgsheer bij Büderich waargenomen, leert ons door een nieuw en treffend voorbeeld, wat de natuurkundige wetenschappen op de verstandsverlichting van het algemeen vermogen. Zulk een verschijnsel kon zich alleen door een zamenloop van toevallige omstandigheden openbaren, en zoude, voor een paar eeuwen, waanzinnige angstkreten over geheel Europa hebben doen oprijzen. Het heeft aanvankelijk een diepen en heilloozen indruk op zijne beschouwers gemaakt, maar binnen weinige dagen was het volkomen verklaard, en daarmede werd die indruk ten eenenmale uitgewischt.

DE ZAKBOOM.

De "zakboom" (*Antiaris saccifera*), welke in Bengalen groeit, is een reusachtige boom, die eenen omvang van 18 voeten bereikt. Wanneer de vrucht gewond wordt, vloeit er, even als uit de boomen, die de veerkrachtige gom of caoutchouc leveren, een melkachtig sap uit, dat aan de lucht verhardt. De inwendige bast van dezen boom is van dit melksap doordrongen en bestaat uit zulke taaije vezelen, dat zij zich laten vlechten en tot bindgaren gebruiken. Zijnen naam draagt deze boom naar een eigendommelijk gebruik, hetwelk men van den bast maakt. Verlangt men namelijk eenen zak, om daarin drooge of zelfs vochtige voorwerpen te bewaren, dan snijdt men van den boom eenen tak af, die zoo lang is als de zak, dien men vervaardigen wil. Dezen tak weekt men in water en klopt hem vervolgens, de spits verschoonende, met een stuk hout zoo lang, totdat de bast van het onderliggend hout loslaat en dit nog slechts als een mantel omgeeft. Door met kloppen voort te gaan, maakt men den zak dunner en wanneer deze wijd genoeg is geworden, schuift men hem van den tak af, terwijl de ongekwetste spits tot bodem van den zak dient. De inlanders noemen den boom *Inzoogry* of *Karwat* (*Bot. Zeit.* 1852, p. 583).

HG.



DE STEREOSKOOP.

DOOR

P. VAN DER BURG.

Indien sommige der lezers van dit Album niet op plaatsen woonden, waar men noch galanteriewinkels, noch verkoopers van natuurkundige werktuigen vindt, het zou niet noodig geweest zijn, om boven den naam van het werktuigje, waarover ik wenschte te spreken, zijne afbeelding te voegen; want, hoewel het eerst ongeveer 4 jaren oud is, is het thans reeds zoo algemeen verspreid, dat men het onder het kinderspeelgoed in vele winkels ten toon stelt. Duizenden stereoskopen werden reeds uit Frankrijk en Engeland, waar zij het eerst in den vorm, die hier boven is afgebeeld, [1])

[1]) Ongeveer in dien vorm althans. De Heer LOGEMAN, die mij deze afbeelding voor het Album heeft afgestaan, brengt namelijk aan de door hem vervaardigde stereoskopen eene inrigting aan, die veroorlooft ook het door hem (pag. 190 des 1en jaargangs van dit werk) beschrevene verschijnsel van de schijnbare verandering in den afstand der voorwerpen door eene verandering in den gezigtshoek, daarmede zigtbaar te maken. Daartoe zijn de beide oogbuisjes op het bovenvlak van het kastje verschuifbaar, en zóó aan elkander verbonden, dat als men het eene een weinig naar het midden verplaatst, het andere noodzakelijk evenveel naar het midden verplaatst wordt, en omgekeerd.

werden vervaardigd, naar verschillende oorden der wereld verzonden.

Deze vorm moge voor enkele der lezers nieuw zijn, de naam van het werktuig zeker niet; want men vindt op bladz. 188 en 189 van den 1^en^ jaargang van het Album eene beschrijving van den stereoskoop, zooals hij ongeveer 15 à 16 jaar geleden door WHEATSTONE is ingerigt. De lezer wordt uitgenoodigd, om zich bij vernieuwing bekend te maken met den inhoud van dat stuk, waarin slechts kortelijk de stereoskoop wordt aangehaald, omdat eene uitvoerige beschrijving daarvan toen niet in het plan van den heer LOGEMAN konde liggen; het volgende zal daardoor gemakkelijker verstaan kunnen worden.

Uit de afbeelding blijkt voldoende de zamenstelling van het eenvoudige toestelletje. Het is een houten kastje; op het deksel zijn twee korte metalen kokertjes bevestigd, waarin men twee naauwere uit en in kan schuiven. In deze laatste zijn vergrootglazen gezet, van eenen eenigzins afwijkenden vorm. Men heeft namelijk een vergrootglaasje of bolle lens midden door gesneden, van de beide helften de hoeken of horens rond weggeslepen, en in elke buis zulk eene halve lens geplaatst, in diervoege, dat het dikke gedeelte der glazen, dat vroeger in het midden der geheele lens lag, thans bij beiden naar buiten is gekeerd. Het uit- en inschuiven der buizen dient, om de lenzen op eenen afstand van het voorwerp te stellen, die voor het waarnemend oog het meest voldoende is; het is toch bekend, dat niet alle menschen de loupe, waar zij door heen zien, even ver van het te beschouwen voorwerp houden; die afstand wordt door den toestand van het oog bepaald. De twee kokertjes staan op het deksel zoo wijd uit elkander, dat men gelijktijdig door beide glazen zien kan; en omdat bij kinderen en volwassenen de onderlinge afstand der oogen niet gelijk is, zoo kan men bij sommige inrigtingen de buizen ook nog eene geringe zijdelingsche beweging geven.

Onder aan den bodem van het kastje is eene naauwe sleuf afgebeeld; hierdoor kan men een gedrukt plaatje, eene daguerreotype of photographische afbeelding schuiven, zoodat deze, den bodem uitmakende, door de boven beschrevene halve lenzen kan waargenomen worden. Opdat de beelden in het kastje goed licht zouden

ontvangen, is er uit den voorwand een regthoekig vak weggenomen, en daarna voorzien van een deksel, dat aan de binnenzijde met bladtin is beplakt, ten einde dit, bij eene bepaalde stelling, het licht naar de teekening zou kunnen terugkaatsen. Is het deksel gesloten, zoo kan men er doorschijnende photographieën, op glas bewerkt, door waarnemen.

Het zoo eenvoudige werktuig, dat daar beschreven werd, is eene uitvinding van den Engelschen geleerde BREWSTER. De heer LOGEMAN noemde dezen ook reeds op bladz. 190 van den 1en jaargang naast DOVE, als den man, die eene andere inrigting aan den op die plaats beschrevenen spiegel-stereoskoop van WHEATSTONE had gegeven. Deze laatste heeft intusschen iets boven den eersten vooruit, en wel, dat men op de ter wederzijde staande wanden, die men op bladz. 188 in S S en S′ S′ op den kant ziet, grootere teekeningen of afbeeldingen kan plaatsen dan onder in het kastje van BREWSTER.

Het is waar, de spiegels vergrooten de afbeeldingen niet; maar men kan dit nadeel opheffen, door tusschen O O en S A S′, dus dwars voor de verbindingsplaats A der spiegels, een zwart schermpje te zetten, dat van S en S′ tot A reikt, en twee openingen heeft, waarin bolle lenzen zijn bevestigd. Door de eenvoudigheid en beknoptheid der inrigting van BREWSTER, die thans voor weinige stuivers is te verkrijgen, zal zij evenwel meer algemeen worden aangewend dan die van WHEATSTONE.

De heer LOGEMAN heeft in de door hem gegevene figuur, door afbeelding van den weg, dien de teruggekaatste lichtstralen nemen, duidelijk gemaakt, waarom de beide teekeningen, die in S S en S′ S′ voor de spiegels worden opgehangen, in het punt L tot één worden, of elkander als het ware bedekken. Iets, dat daarmede geheel overeenkomt, gebeurt bij de lenzen van BREWSTER. Onder elk glas ligt eene teekening, de eene bestemd voor het regter-, de andere voor het linkeroog. Worden zij gelijktijdig waargenomen, zoo bedekken de beide figuren elkander en gaan in één geheel over. Men zie, om zich dit verschijnsel behoorlijk te kunnen verklaren, eerst door de linker- en vervolgens door de regterhelft eener bolle

lens naar het begin der regels van een boek, en men zal gewaar worden, dat in het eerste geval de regels uit en in het laatste inspringen met betrekking tot die, welke men buiten het glas waarneemt. Worden nu, zoo als boven is gezegd, de beide dikste deelen der glazen naar buiten gekeerd, zoo zal de figuur, die voor het regteroog moet dienen, en juist onder het regterglas ligt, een weinig naar de linkerhand verplaatst schijnen; de ter linkerhand liggende figuur gelijkerwijze iets regts, en het over elkander vallen der twee beelden is er het gevolg van. De beide oogen ontvangen daardoor dezelfde indrukken, die zij zouden verkregen hebben van het wezenlijke ligchaam, waarvan de twee figuren voorstellingen zijn, en wel de eene zooals het linker-, de andere zooals het regteroog alleen het ligchaam zou hebben gezien.

Hij, die zich voor de eerste maal met de verschijnselen, die de stereoskoop oplevert, bekend maakt, ondervindt een moeijelijk te beschrijven genoegen; mij is ten minsten het geval meermalen voorgekomen, dat de waarnemer niet gemakkelijk konde besluiten, om zich van het werktuig te verwijderen, en hij zich niet konde verzadigen aan het genot, dat het hem verschafte. De algemeene ingenomenheid met de door den stereoskoop verkregene uitwerkselen heeft mij aangespoord, om, niettegenstaande het door den heer LOGEMAN daarover reeds gesprokene, nogmaals de aandacht daarop te vestigen, en eenige oogenblikken aan de overweging van het genoegen en het nut, dat hij oplevert, te wijden. Hetgeen ik daarbij nog betrekkelijk het zien met twee oogen wenschte te vermelden, is mij door het schrijven van "*het opmerkelijke in eene alledaagsche zaak*" zeer gemakkelijk gemaakt.

Men heeft zich reeds veelvuldige malen beijverd, om te verklaren, wat toch wel de reden zijn mogt van de overtuiging, die wij bij het zien van een voorwerp verkrijgen, dat het *verheven* is, *uit-* of *inspringende* deelen bezit, dat het inderdaad *ligchamelijk* is. Sommigen noemden dit het werk van het oordeel; het zintuig des gevoels helpt hierin het oordeel, zeide men: anderen meenden de oorzaak te moeten zoeken in den aard of de natuur van het gezigtsorgaan; hoedanig de dieren die overtuiging verkregen, kon

men niet wel bepalen. De stereoskoop heeft het raadsel opgelost: wij ontvangen kennis van het ligchamelijke, het verhevene of verdiepte der voorwerpen, zonder er zelf van bewust te zijn, zonder er aan te denken. Leg in den stereoskoop voor het linker- en regteroog eene afzonderlijke teekening van dezelfde ligchamen, en wel zoo als het eerste of laatste alleen die ligchamen uit eene bepaalde plaats zou zien, zooals zij derhalve voor elk oog op zich zelf hunne deelen zigtbaar laten, elkander bedekken, enz. en de waarnemer ziet, op eene inderdaad tooverachtige wijze, *ware ligchamen* te voorschijn treden; de teekening is een *relief*, een *beeldhouwwerk* geworden.

Maar men heeft tot dit onderzoek niet eens den stereoskoop noodig. Plaats loodregt op het papier, midden tusschen de figuren B en B′ (zie 1[en] Jaarg. bladz. 189) die beide, zoo als daar gezegd is, dezelfde afgeknotte pyramide voorstellen, eene ondoorschijnende plaat, bij voorbeeld een stuk bordpapier van ongeveer 3 palm hoogte, maar zorg daarbij, dat de beide figuren even sterk en goed licht ontvangen; druk nu het voorhoofd en den neus op den rand der plaat, zoodat zij overeind blijft staan; zie nu gelijktijdig naar beide de teekeningen, dan zal het regteroog het beeld der figuur B′, het linker dat van B ontvangen, en alzoo spoedig het verschijnsel optreden, dat op bladz. 189 is omschreven: de pyramide verkrijgt hoogte, het vlak B B′ verheft zich verre boven het papier en het grondvlak schijnt te wijken. Mogt het den lezer niet aanstonds gelukken, om de figuur als ligchaam waar te kunnen nemen, hij zie dan eerst eenige oogenblikken naar den rug van den neus, dat onder den naam van scheelzien bekend is, en wende daarna de oogen langzaam naar de beide figuren, hij zal dan weldra zijn doel bereiken. Bij het gebruik der spiegels verkrijgt elk waarnemer, zonder uitzondering, al zeer spoedig het relief. Bij den stereoskoop van BREWSTER schijnt de bedekking der beide figuren voor alle individuen niet even gemakkelijk te volgen. Het is mij slechts eenmaal voorgekomen, dat een waarnemer, voor de spiegels van WHEATSTONE geplaatst, zijn geduld vergeefs uitputte, om eenig verschil op te merken tusschen het zien van beide tee-

keningen of slechts eene afzonderlijk. De vraag, door hem na eenigen tijd gedaan, of dat mislukken ook kon worden toegeschreven aan de omstandigheid, dat een zijner oogen een kunstoog was, gaf mij de overtuiging, dat de voorafgegane verklaring niet begrepen was.

Alvorens nog het een en ander merkwaardigs aangaande de nuttigheid van den stereoskoop, den aard der figuren, die men er doorgaans mede beschouwt, en de wijze, waarop deze vervaardigd worden, mede te deelen, willen wij nog eene enkele belangrijke bijzonderheid voegen bij hetgeen in den 1en jaargang is gezegd, aangaande de waarneming van een schilderstuk, wanneer dit onder gewone omstandigheden geschiedt.

Ongetwijfeld heeft de lezer op de meermalen aangehaalde plaats met genoegen vernomen, waarom eene schilderij, hoe getrouw de natuur er ook in is gevolgd, bij de beschouwing met twee oogen altijd schilderstuk, altijd een plat doek blijft, en waarom men, door slechts met één oog door de hand of eenen koker te zien, den schilder in het onvolkomene, of liever het onbereikbare in zijn werk te gemoet komt. Het vele wetenswaardige, dat daaromtrent gezegd is, willen wij met de vermelding van een verschijnsel vermeerderen, dat zich bij de waarneming van een portret opdoet; men zal daaruit zien, dat het, hoewel in den grond der zaak overeenkomende met hetgeen men een gebrek bij een ander schilderstuk zou kunnen noemen, juist hier de illusie bevordert, en het portret leven bijzet.

Indien de oogen van een portret den beschouwer aanzien, terwijl hij regt voor de schilderij is geplaatst, schijnen zij hem bij elke stelling, die hij met betrekking tot de beeldtenis aanneemt, te volgen. Dichters en tooneelschrijvers vooral hebben nu en dan op eene geestige wijze van deze omstandigheid partij getrokken. Wat is nu de reden van dit zinsbedrog? Dezelfde, als waarom wij eene schilderij niet in een waar relief zien overgaan. De portretten toch, met oogen bedeeld, die op de meest volkomene wijze ons overal volgen, zijn dezulken, waaraan het aangezigt en de oogen, volmaakt van voren gezien, genomen zijn; het zijn zoogenaamde portretten *en face*. Eene kleine afwijking van den regten stand doet

het bedrog wel niet geheel verdwijnen; maar het maakt het toch minder sprekend. Zijn echter het aangezigt en de oogen *te veel* naar de eene of de andere zijde gewend, zoo merkt men het schijnbaar naar alle kanten heenzien van het beeld niet meer op. En dit is ook natuurlijk. Ziet men toch iemand juist van voren in het aangezigt, en is zijn oog tevens op ons gevestigd, zoo maakt de neus het middelste gedeelte van het gelaat uit; voorhoofd en kin worden, bij uitbreiding van het vlak dat men zich kan verbeelden midden door den neus te gaan, in twee gelijke deelen verdeeld; de wangen liggen ter wederzijde van dat vlak op gelijke afstanden er van uitgestrekt; de gekleurde ring of iris van het oog neemt ook het midden van den oogbol in, en laat ter regter- en linkerzijde evenveel van het wit zigtbaar blijven.

Is iemand nu in zulk eene stelling geportretteerd, dan zullen de oogen van het beeld den aanschouwer overal schijnen te volgen. Immers er doet zich bij onze zijwaartsche verplaatsing, met betrekking tot den geportretteerde en zijne beeldtenis, een groot verschil op. Heeft men namelijk den persoon zelven eerst, op boven omschrevene wijze, voor zich gezien, en houdt deze, bij onze plaatsverandering, hetzij links of regts, het oog en het aangezigt onbewegelijk naar denzelfden kant gewend, zoo schijnt het aangezigt smaller te worden; de neus bedekt meer en meer één der wangen; deze verandering van toestand overtuigt ons, dat de persoon ons niet meer aanziet. Bij het portret echter heeft men een plat doek voor zich; door eene aanzienlijke zijdelingsche plaatsverandering zal ook wel de breedte van het gezigt sterk verminderd schijnen, maar die versmalling zal zich over al de deelen van het gelaat gelijkelijk uitstrekken, en de betrekkelijke ligging dier deelen zal niet in het minste veranderd schijnen; bedekking van het eene ligchaamsdeel door het andere kan onmogelijk plaats grijpen; de neus zal nog altijd het juiste midden van het aangezigt uitmaken; de gekleurde ring van het oog zal het wit gelijkelijk blijven verdeelen; het zal derhalve even eens zijn, of het portret het hoofd naar ons heeft omgedraaid; de uitdrukking zal niet in 't minst veranderd wezen. Ziedaar eene, onzes inziens, overtuigende en

duidelijke verklaring van het verschijnsel; zij werd eenmaal op deze wijze gegeven door den Engelschen natuurkundige WOLLASTON, aan wien de wetenschap zeer veel verpligt is. Dat wij thans de beschouwing van den stereoskoop voortzetten.

De naam stereoskoop is van griekschen oorsprong, en bestaat uit twee deelen, van welke het eerste *een ligchaam* beteekent, of iets, dat hoogte, lengte en breedte heeft, en dus *geene teekening* is, en het tweede deel *zien* of *aanschouwen* uitdrukt. Het werktuig dient ook inderdaad tot het ligchamelijk maken van teekeningen, *het geeft ligchamen te zien.* Aan dat vermogen moet dan ook de verwondering, de verrassing, het genoegen worden toegeschreven, die men bij het gebruik er van zoo algemeen opmerkt. Ik herhaal het, de indruk is moeijelijk te beschrijven, dien men bij het stereoskopisch zien ontvangt.

Men vrage niet of het dan enkel genoegen is, dat dit werktuig den mensch aanbiedt; of het dan geen nut of voordeel afwerpt? In het stuk getiteld: *Wetenschap en Toepassing*, dat in den 1en jaargang voorkomt, is die vraag voldoende beantwoord. Laat zelf geheel en al af van het nut en voordeel — het streelt, het verhoogt ons schoonheidsgevoel, het grijpt onzen geest aan. Is u dat niets waard? — Werp dan duizende zaken, die u omgeven, weg, en die slechts dienen kunnen om uwen smaak te streelen of uwe nieuwsgierigheid te bevredigen. Maar neen, de verstandige vraagt niet aanstonds: waartoe nuttig! De stereoskoop is een middel bij uitnemendheid, om te bewijzen, dat de liefdevolle Schepper de wetenschap ook heeft geschikt gemaakt, om tallooze bloemen op onzen weg te strooijen. Het eenvoudige werktuigje leert ons, dat God ons *twee* oogen heeft gegeven, om de geheele natuur te beschouwen, zooals zij is; om afstanden te kunnen schatten, en de deelen, die den uitwendigen vorm der ligchamen bepalen, als ook hunne betrekkelijke ligging te overzien. Wij weten niet, welke nuttigheid de stereoskoop nog eenmaal zal verkrijgen. — Zooveel is zeker, dat die uitvinding reeds duizenden handen werk verschaft, tot het maken van de daartoe benoodigde photographische platen. Ook zijn er reeds beelden gebeiteld naar de buste, die, uit de dubbele pho-

tographische teekening van een' persoon, door den stereoskoop voor des beeldhouwers oog werd getooverd. Ingenieurs, soms verre van kolossale werken verwijderd zijnde, met welker toezigt zij waren belast, hebben zich op bepaalde tijden stereoskopische daguerreotypen doen vervaardigen, om de vordering en den toestand van het werk, als op de plaats zelve, te kunnen opnemen. Door dat werktuig vereeuwigt men de vormen der fraaiste modellen, de meest verhevene en der waarheid getrouwe standen der eerste tooneelspelers, de beelden van weldoeners, van dierbare betrekkingen, van helden, van de grondvormen (typen) der verschillende menschenrassen. Men daguerreotypere of photographere tweemalen, uit onderscheidene punten, den Nieuw-Zeelander, den Poolmensch, den Neger, den Boschjesman, en hij staat in den stereoskoop in zijnen juisten, geheel onverminkten vorm voor u. Hoor, wat BREWSTER van die uitvinding zegt.

"Zouden wij niet verrukt zijn, wanneer wij merkwaardige beelden, door de daguerreotypie of photographie voortgebragt, ziel en leven zagen verkrijgen; wanneer wij DEMOSTHENES den bliksem zijner welsprekendheid tegen den koning van Macedonie zagen werpen; BRUTUS, aan de voeten van het standbeeld van Pompejus, CAESAR dooden; den apostel PAULUS aan de Atheniënsers het Evangelie prediken, of Hem, wiens naam men niet behoeft te noemen, in Zijne liefdevolle en hemelsche houding het menschelijk geslacht de verlossing zagen aankondigen?

Met welk eene vervoering zouden wij deze bezielde voorstellingen, waaruit zoo luide de begeerte, om het heil der menschheid te bevorderen zou spreken, aanschouwen. De helden en wijzen der oudheid zouden door den stereoskoop beter gebalsemd, en meer volkomen der vergetelheid ontrukt zijn, dan door de balseming der Egyptenaren; zij zouden den vorm van het leven, al de eigenaardige aantrekkelijkheden van hun verheven, verstandelijk voorkomen behouden hebben, en door den stereoskoop oneindig veel getrouwer in hun stoffelijk omhulsel voor ons opstaan, dan in de afschuwelijke mummiën, die te naauwernood, en nog wel zeer onvolkomen, de overblijfselen der vorsten voor de algemeene sloping konden bewaren."

En welk een rijkdom van genot brengt de stereoskoop niet aan, wanneer hij als middel wordt aangewend, tot het vereeuwigen der voortbrengselen van menschelijk vernuft of smaak.

Thans reeds doet hij de voornaamste gebouwen en gedenkteekenen, benevens de fraaiste gezigten uit Parijs, Londen en Rome, de bevalligste grotten met hunne waterwerken enz. voor onze oogen verrijzen. Er bevinden zich in eerstgenoemde steden reeds eene menigte werkplaatsen, waar men zich uitsluitend bezig houdt, om, door middel der chambre obscure, photographische teekeningen te vervaardigen, op zilveren platen, op papier, of wel op collodion of eiwit (albumine), dat op glazen platen, in zeer dunne lagen verspreid is. In verschillende oorden van Europa hebben deze fabrijken hunne photographen, om door het licht afdrukken te doen maken van het meest merkwaardige, dat in hunne nabijheid gevonden wordt. Bezit men slechts een enkel stel dezer afdrukken, dan vermenigvuldigt het licht deze op papier of glas honderden malen. Geschiedt dit op glas, of liever op de laag collodion of eiwit die, met eene zilveroplossing gedrenkt, er over verspreid ligt, dan zijn de beelden doorschijnend, en worden in den stereoskoop bij doorvallend licht beschouwd. Sommige photographische werkplaatsen leggen er zich alleen op toe, om de gipsen modellen van de vermaardste beeldhouwwerken stereoskopisch af te beelden. Alzoo is die kunst reeds een belangrijke tak van industrie geworden, en is de verspreiding dier kunstprodukten nog niet zeer algemeen, zij zal het zeker worden, indien de prijs er van zoo laag kan worden gesteld, dat ook onbemiddelden er zich van kunnen voorzien. Intusschen is dit niet spoedig te verwachten, daar elk exemplaar reeds tegen betaling van slechts twee tot vier gulden afgeleverd wordt.

Het is inderdaad opmerkelijk en verwonderlijk, dat de stereoskoop, gedurende 15 jaren, die er na zijne ontdekking verliepen, van de hulp der photographie verstoken bleef. Zonder die hulp zou men nooit die naauwkeurigheid in de dubbele teekeningen, nooit dat verrassend effect verkregen hebben, waarin men zich thans kan verheugen. Hij, die weet, dat de daguerreotypie slechts aan

de werking van licht en schaduw, of liever aan de meerdere of mindere kracht van het licht haar aanwezen te danken heeft, en dat de kleuren er geene andere rol in spelen, dan dat zij de werking van het licht op de zilveren plaat versnellen of vertragen, moet het ongelooflijk voorkomen te vernemen, dat de lichtbeelden, door den stereoskoop beschouwd, de stof en de kleur der ligchamen kenbaar maken, waarnaar de teekeningen genomen zijn. En toch kan dit zonder overdrijving beweerd worden. Om mij slechts te bepalen bij die teekeningen, die ik zelf voor den stereoskoop door het licht heb doen scheppen, kan ik verklaren, dat brons, zilver, goud, glas, porcelein, schildpad, marmer, gips, enz. dadelijk van elkander zijn te onderscheiden. Een zeer merkwaardig effect leveren glazen voorwerpen op, waar men door heen ziet. Het porcelein en schildpad, het goud en brons schitteren ieder met hunnen eigenaardigen glans. Het beeld van den spiegel, voor welken men voorwerpen heeft geplaatst, kaatst in den stereoskoop met zulk eene getrouwheid de beelden dezer voorwerpen terug, en doet dit zoo geheel overeenkomstig met hetgeen er in de werkelijkheid ten dezen aanzien geschiedt, dat men zich geweld moet aandoen, om de overtuiging te behouden, dat het slechts twee platte figuren zijn, die ons ter beschouwing zijn voorgelegd.

Indien men de voorwerpen, welke men stereoskopisch, uit twee verschillende oogpunten, wil projecteren, in grooten getale door elkander legt, en ze daartoe natuurlijk niet te uitgebreid neemt, zoo kan men zich een dubbel genot bereiden. Het is natuurlijk bij het zien van elke teekening afzonderlijk hoogst moeijelijk, om de afgebeelde voorwerpen van elkander te onderscheiden; de lichtschakering, de wederzijdsche bedekking, de kleine afmetingen dragen ieder het hare bij, om een zeker verward voorkomen aan de figuren te geven. Naauwelijks heeft men echter de platen door de lenzen van den stereoskoop beschouwd, of als door een tooverslag ontstaat het relief, en de modellen der ligchamen komen onverwijld in het oog.

Wij gebruikten daar het woord modellen, en hebben dit overgenomen van den beroemdsten der photographen, den ijverigen CLAUDET te Londen, die misschien het uitgebreidste photographi-

sche établissement der wereld bezit. Inderdaad, de naam model is de meest gepaste, die men aan de reliefs, door den stereoskoop verkregen, geven kan. Immers de verkleinde schaal, volgens welke de grootste gebouwen, en vrij uitgebreide stads- of landgezigten op het vlak der platen geprojecteerd zijn, staat toe, dat wij het geheel met een oogopslag, en zeer van nabij, kunnen overzien, eveneens als of er een model van de natuurlijke ligchamen in onze nabijheid was geplaatst.

Indien men zich bezig houdt met het maken van lichtbeelden voor den stereoskoop, leeren wij, bij eene aandachtige waarneming, al spoedig het belangrijk verschijnsel kennen, dat de beelden, die door een en hetzelfde ligchaam op het netvlies der beide oogen worden geprojecteerd, niet juist even groot behoeven te zijn, zoo wij ons van dat ligchaam een regt begrip zullen vormen. De beide daguerreotypen kunnen vrij wat in grootte verschillen, zonder het zamenvallen der beelden te storen. Dit lokt ongetwijfeld de vraag uit, of zich die omstandigheid ook wel eens in de natuur voordoet. Wij kunnen hierop bevestigend antwoorden. Alleen wanneer wij een voorwerp, dat regt voor ons ligt, bezien, worden de op het netvlies geprojecteerde beelden even groot, maar rigten wij, zonder het hoofd om te draaijen, de oogen op een ligchaam, dat regts of links van ons ligt, dan moet het beeld, dat in het oog ontstaat, hetwelk het verste van het ligchaam is verwijderd, het kleinste zijn. Om hiervan overtuigd te worden, plaatse men zich zoodanig, dat een goed verlicht voorwerp, (het best laat zich hiertoe de stolp aanwenden, die de vlam eener lamp omringt, of ook wel eene schilderij, die aan den wand hangt) ter zijde van ons ligt; indien men nu, zonder het hoofd om te wenden, scheel ziet, zal men twee beelden van de stolp of de schilderij ontdekken, die zeer in grootte verschillen; het kleinste beeld zal in dat oog ontstaan, dat het verste van het voorwerp ligt. Deze bijzonderheid doet, onder meer anderen, de hoop ontstaan, dat de stereoskoop het middel kan worden, om nog meer licht te verspreiden aangaande de wetten van het zien met twee oogen. De bedekking, die verschillende kleuren bij het stereoskopisch zien ondergaan, moge, hopen wij, ook eenmaal

een onderwerp worden, dat meer naauwkeurig zal worden onderzocht.

Hebben de bovenstaande regelen de belangstelling van sommige lezers in deze zeer jeugdige uitvinding opgewekt, dan zou dit ten gevolge kunnen hebben, dat zij zich van stereoskopische teekeningen of photographien wenschten te voorzien. Mogt zulks het geval zijn, dan kunnen misschien de volgende weinige aanmerkingen nuttig zijn.

Onder de gedrukte beelden zijn er bijna geene, die gewenschte uitkomsten opleveren; alleen dezulken, die met witte lijnen, op zwarten grond, de omtrekken der afgebeelde ligchamen aangeven, beantwoorden aan het doel, en onder deze soort zijn de afbeeldingen van de ideale vormen der kristallen zeker de fraaiste en nuttigste; daguerreotypen, die naar beelden van marmer en gips genomen zijn, voldoen op eene uitstekende wijze; transparenten op glas zijn, voor zooverre zij naar merkwaardige gebouwen of monumenten genomen werden, van eene buitengewone schoonheid; landschappen moeten in dat soort van photographien minder bevallen, omdat planten en boomen daarop een verdord en doodsch aanzien verkrijgen, terwijl daarentegen de sneeuwgezigten een effect veroorzaken, dat volmaakt de natuur evenaart; de lichtbeelden op papier beantwoorden volstrekt niet aan de verwachting, omdat het vezelachtige van het papier, bij de vergrooting, al het natuurlijke wegneemt; de modellen, naar het naakte menschbeeld genomen, moet men gekleurd wenschen, omdat de huid, zoowel op zilveren platen als op glas, eene lijkkleur verkrijgt; daarom worden ook altijd de portretten gekleurd, wanneer men die stereoskopisch verlangt voortgebragt te zien. Wat het menschelijk beeld betreft, men zij vooral bij het ontbieden van dit genre bedacht, dat hier de edele kunst weder is verlaagd geworden tot het voortbrengen van de meest onkiesche en walgelijkste voorstellingen; velen zijn in dat opzigt reeds bedrogen geworden. Deze korte aanwijzingen zullen waarschijnlijk voldoende zijn, om de keuze der belangstellenden in deze eenigzins te leiden.

Het kan niet onbelangrijk geacht worden, om ten slotte den lezer bekend te maken met de wijze, waarop men, door middel

van de photographie, de platen voor den stereoskoop voort brengt. Zeker zou, zonder de hulp dezer kunst, die van jaar tot jaar belangrijker wordt, de uitvinding van het laatstgenoemde werktuig niet die algemeene belangstelling hebben opgewekt; dit getuigt de sluimer, waarin zij verkeerd heeft, zoo lang zij van de vermelde hulp verstoken was. De schilderkunst toch kon en zal het wel nimmer zoover brengen, om met zooveel juistheid, zoo geheel overeenkomstig de wetten van het twee-oogig zien, de stereoskopische teekeningen te scheppen, als het licht zulks doet. Het vervaardigen van stereoskopische figuren berust, zooals wij uit den eersten jaargang vernomen hebben, op de omstandigheid, dat er, zoo wij met twee oogen naar een ligchaam zien, geene beelden op het netvlies der beide oogen worden geprojecteerd, die in alle opzigten gelijk zijn. Sluiten wij namelijk het regteroog, dan kunnen wij meer deelen van de linkerzijde des ligchaams waarnemen, dan wanneer wij het linkeroog sluiten en met het regter zien; in het laatste geval bespeuren wij meer van de deelen die regts liggen. Het verschil in de beide bovengenoemde beelden, die in het linker en regteroog ontstaan van een ligchaam, waarnaar wij het aangezigt hebben gewend, zal des te grooter zijn, naar mate wij er ons digter bij bevinden, en dat verschil valt schier geheel en al weg, indien wij ons op een' grooten afstand er van plaatsen. In het eerste geval zullen de vooruitspringende of verdiepte deelen, met andere woorden, zal het relief des ligchaams meer sprekend zijn dan in het laatste; het relief zou zelfs op korten afstand onnatuurlijk groot worden, zoo wij het geheele ligchaam op eenmaal konden overzien; maar dit gebeurt niet, omdat wij doorgaans de oogen slechts naar die punten rigten, waarop onze aandacht bijzonder gevestigd is. Op verren afstand daarentegen treedt het relief bijna in het geheel niet op; wij zien het ligchaam bijna plat. Men bedenke intusschen wel, dat wij hier over een enkel ligchaam of over niet zeer groote uitgebreidheden spreken; bij het beschouwen van een meer uitgestrekt landschap of stadsgezigt bij voorbeeld verhoudt zich de zaak anders.

Men stelle zich thans voor, dat de oogen door twee bolle len-

zen worden vervangen, en de beide netvliezen door platte vlakken, die met daguerreotype platen of lichtgevoelige lagen bedekt zijn; kortom, dat de plaats der oogen door chambres obscures worden ingenomen, waarmede men photographien wil maken. Nu kunnen de beide lenzen of objectieven, even als de oogen, naar het vroeger beschouwde ligchaam gewend worden; er zullen zich dan twee beelden op de gevoelige laag afteekenen, die geheel gelijkvormig zijn aan die, welke vroeger uit hetzelfde standpunt op de netvliezen ontstonden; zij mogen, wel is waar, grooter zijn, in vorm verschillen zij niet. Deze photographische beelden zullen nu ook, wat de ligging der deelen van het ligchaam of hunne wederzijdsche bedekking betreft, minder met elkander overeenkomen, naar gelang wij de daguerreotype-toestellen nader bij het voorwerp plaatsen. Zijn de beelden op verren afstand genomen, zoo zal men er naauwelijks verschil in kunnen opmerken. Om echter in laatstgenoemd geval dat verschil meer zigtbaar te maken, kan men de lenzen veel verder van elkander zetten, dat is, de beide punten, waaruit men de beelden van hetzelfde ligchaam wil ontwerpen, op aanzienlijk veel grooter afstand van elkander nemen, dan die der beide oogen bedraagt. Brengt men alsdan de alzoo geprojecteerde teekeningen in den stereoskoop, zoo zal men het ligchaam eveneens bezien, als hadde men er nader bij gestaan, dan de plaats er van afligt, waar de teekeningen gemaakt zijn. Het ligchaam zal zich nu wel kleiner schijnen voor te doen, dan het geval zou geweest zijn, zoo wij er ons inderdaad zoo digt bij hadden bevonden, maar het zal toch een volmaakt model er van vertoonen, dat wij nu van naderbij kunnen beschouwen; het relief zal niets te wenschen overlaten. Laat ons dit een en ander door eene eenvoudige teekening ophelderen.



Nemen wij aan, dat het linkeroog in L, het regter in R ligt, en men een voorwerp in D op den afstand C D, van 3 palm bij voorbeeld, waarneemt; dan is de hoek L D R, dien de beide lichtstralen D L en D R met elkander maken, die, waaronder het ligchaam gezien wordt. Ver-

wijdert de waarnemer zich van D, dan wordt de hoek L D R voortdurend kleiner; komt hij nader bij, dan neemt de hoek in grootte toe. Voor den genoemden afstand bedraagt die hoek ongeveer 9 graden, als wij de oogen op 65 millim. van elkander verwijderd stellen; op 5 maal grooter afstand wordt hij reeds ten naastenbij $1\frac{4}{5}$ graad. Verlengt men de lijnen D L en D R naar verkiezing, en wel beiden even ver, en plaatst men nu op de beide uiteinden dier verlengden de chambres obscures, om alzoo twee beelden van het ligchaam, in D liggende, te ontwerpen, zoo zullen deze twee figuren in den stereoskoop een effect op het oog des waarnemers hebben, als of hij het ligchaam op den afstand C D bezag; maar dewijl het oog op den afstand van 3 palm slechts vrij kleine ligchamen beziet, en nimmer dezulken, als welke voor den stereoskoop worden afgebeeld, zoo loopt men gevaar, dat nu het relief zal overdreven zijn; dat, zoo de ontworpene beelden bij voorbeeld een portret of een standbeeld voorstellen, de armen of beenen te ver zullen achteruit wijken of vooruit springen. Dit gebrek kan ontweken worden door de plaatsen L en R, waar men achtereenvolgend de chambres obscures zet, nader bij elkander te nemen. Een bepaalde afstand, op welken dit laatste geschieden moet, kan niet worden voorgeschreven. Immers het staat ons vrij, aan het stereoskopisch model kleinere afmetingen te geven en het op elken afstand te beschouwen. — Men zorge slechts, dat het relief niet overdreven worde. Wij herhalen het, de afstand, dien wij aan de beide objectieven willen geven, is onbepaald, hij hangt geheel af van de afmetingen, die de teekeningen verkrijgen, en van den afstand, waarop wij het model zich willen zien vormen, ten einde eene meerdere of mindere stereoskopische uitwerking te erlangen.

Voor afbeeldingen van personen en derhalve ook van ligchamen, die ongeveer met de grootte van deze overeenkomen, hebben wij de volgende afstanden der objectieven als de meest geschikte leeren kennen:

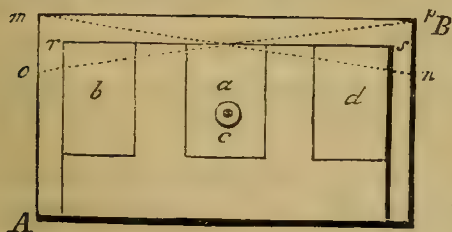
Zoo de daguerreotype toestellen op 7,5 el afstands van het voorwerp zijn gesteld, neme men de beide standpunten der objectieven 52 duim van elkander.

voor	6,5	el afstands	39	duim
〃	4,5 〃	〃	36	〃
〃	3 〃	〃	25	〃
〃	1 〃	〃	14	〃

Voor stadsgezigten, landschappen of merkwaardige gebouwen kan de afstand, zoo als gezegd is, veel grooter genomen worden.

Er is verondersteld, dat men twee objectieven of daguerreotypetoestellen bij het vervaardigen der teekeningen gebruikt. Het valt echter gemakkelijk in te zien, dat men er ook één aanwenden kan. Daartoe heeft men slechts de chambre obscure te verplaatsen, en eerst op de eene, dan op de andere plaat de afbeeldingen te doen ontstaan. Het spreekt van zelf, dat dit eenig tijdverlies veroorzaakt; en kunnen de af te drukken voorwerpen zich verplaatsen, zoo zullen de pogingen om photographiën voort te brengen aan menigvuldige mislukkingen onderworpen zijn. De tijd, die tot deze verandering van standplaats vereischt wordt, is dan ook de oorzaak, dat men op sommige photographien, voor den stereoskoop bewerkt, aan de eene zijde de afbeeldingen van menschen of rijtuigen ziet, die men op de tweede teekening mist. Intusschen schaadt dit gebrek zeer weinig; zelfs veroorzaakt in de stereoskopische modellen een water, dat zich bewogen heeft, een waterstraal uit eene fontein voortkomende, of de ontsnappende stoom eener stil liggende stoomboot een uitmuntend schoon effect.

Men heeft zich gedurende de laatstverloopene maanden er in 't bijzonder op toegelegd, om de bovenvermelde verplaatsing van den daguerreotypetoestel in eene zeer korte tijdruimte te kunnen bewerkstelligen. Zie hier op welke wijze de Fransche photographen in dezen te werk gaan.



A B stelt een regthoekig plankje voor, van ongeveer 40 duim lengte en 30 duim breedte; het rust in het midden op een' drievoet, en, even als het planchet der landmeters, kan het daarop, door eene kogelvormige beweging, in verschillende stellingen gebragt worden.

Boven op deze plank A B rust een tweede, die iets kleiner is, en om eene spil *c*, die door het midden gaat, schuivende over de eerste, kan worden rondgedraaid. Men plaatst nu eerst de chambre obscure in *a*, en ziet, of de te projecteeren voorwerpen de gewenschte stelling hebben; daarna zet men de chambre obscure in *c*, draait de bovenste plank zoover om, totdat de voorrand *r s* met de lijn *m n* zamenvalt, die op het onderste vlak is getrokken, en wacht nu totdat het licht genoegzaam op de gevoelige laag heeft ingewerkt; daarna schuift men de chambre obscure in *d*, en doet den rand der bovenste plank de lijn *op* bedekken; dan zal nu de tweede projectie ontstaan. Deze verrigting vereischt weinig tijds; te meer daar de beide lichtbeelden op eene en dezelfde plaat worden voortgebragt, door eerst de eene, dan de andere helft der plaat aan de werking van het licht bloot te stellen.

Het valt gemakkelijk in te zien, dat men bewegende voorwerpen, ook op deze wijze, onmogelijk voor den stereoskoop kan afbeelden. Maakt men de beide beelden tegelijk, dan zal ook dit niet buiten het bereik der photographische kunst blijven, want TALBOT, de veteraan in de photographie, heeft in 1851 van een gedrukt papier, dat zeer snel in de rondte werd gedraaid, bij eene oogenblikkelijke verlichting door electrisch licht, een volmaakt duidelijk photographisch beeld verkregen; in de *Compt. rendus.* T. XXXIII p. 623—627, heeft hij de wijze, waarop hij aan de eiwitlaag, over glas verspreid, die ongeloofelijke gevoeligheid wist te geven, blootgelegd. Zulk eene snelle lichtwerking zou de verwachting kunnen doen ontstaan, om nog eenmaal de maan, het digtst bij ons liggende hemelligchaam, met al hare verhevenheden in relief voor ons te zien, wanneer men haar, bij dezelfde schijngestalte, op twee verschillende plaatsen van het aardhalfrond zal hebben gedaguerreotypeerd.

Wij eindigen thans deze beknopte beschrijving, waarmede wij hopen iets te hebben bijgedragen, om de belangstelling in eene uitvinding, die haar ten volle waardig is, meer algemeen te maken, en de overtuiging te hebben versterkt, dat er voor den navorschenden geest geen aantrekkelijker studie is dan die der werking van het gezigtsorgaan.

HET IJS EN DE IJSVORMING.

DOOR

W. A. HAZEU.

Niets is natuurlijker en betamelijker voor redelijke schepselen, dan om de werken eener scheppende Almagt na te vorschen, voor zoo verre althans het hun zoo weldadig geschonken vermogen des verstands slechts reiken kan, waardoor zij tevens in de gelegenheid worden gesteld daarvan partij te trekken, om dit te oefenen en zoo veel mogelijk te volmaken; en, wat vooral niet als het geringste mag worden aangemerkt, daardoor te worden opgeleid, om in die werken der natuur de hand eens weldoenden Scheppers te bewonderen en te verheerlijken, die al wat bestaat met wijze orde en regelmaat heeft daargesteld en onderhoudt, en de schoonste evenredigheid in de natuurwetten en de daaruit geboren wordende verschijnselen be warende, op den duur werkzaam blijft, om het geluk en het welzijn zijner schepselen te bevorderen en te verhoogen.

De vorming van ijs, sneeuw, hagel, enz. behoort tot die natuurverschijnselen, en eenige daarvan bekleeden in dit Album, aan de verspreiding van natuurkundige kennis gewijd, reeds eene waardige plaats. Het moge dan den lezers niet ongevallig zijn, wanneer ik over deze, met name het ijs, te dezer plaatse iets in het midden wensch te brengen, en aan zijne vorming en de verschijnselen, die daarbij plaats hebben, eenige weinige bladzijden voor eene korte beschouwing wil toewijden.

Op welke wijze dan ontstaat het ijs?

Verschillende omstandigheden werken daartoe mede; onder de eerste vereischten behoort een geschikte temperatuursvermindering.

Een ieder toch weet, dat het water, bij eenen middelbaren warmtegraad, vloeibaar blijft. Zal het water in den vasten toestand overgaan, zal er ijs worden gevormd, dan is daarvoor eene bepaalde warmtevermindering noodig, tot op het punt dat wij het vriespunt noemen. Op den thermometer van FAHRENHEIT wordt dit punt met 32° aangegeven, op andere thermometers evenwel, zoo als die van CELSIUS en RÉAUMUR, wordt het met 0 aangeduid. Hoewel wij in het dagelijksch leven meer aan den thermometer van FAHRENHEIT gewoon zijn, is het in meer dan één opzigt gemakkelijker, om dien van CELSIUS te volgen, en zal ik, van warmtegraden in dit stukje sprekende, de schaal van CELSIUS steeds gebruiken.

In den winter neemt het water trapsgewijze de temperatuur der lucht aan, en wordt dan meer en meer verkoeld. Men stelle zich om deze afkoeling wel te begrijpen voor, dat het water als het ware uit dunne op elkander liggende lagen bestaat. De oppervlakte des waters, de eerste laag uitmakende, is ook het eerst aan den invloed der koude lucht blootgesteld, en wordt dus ook het eerst afgekoeld. Door deze afkoeling trekken zich de kleine waterdeeltjes te zamen, verdigten zich, zoo als men dit noemt, en de laag wordt daardoor zwaarder dan de onderliggende. Het natuurlijk gevolg daarvan is, dat deze zwaardere laag zich door de ligtere lagen naar beneden begeeft, en dus plaats maakt voor de tweede, die nu de bovenste wordt. Deze wordt op hare beurt afgekoeld, zinkt naar beneden en maakt plaats voor de derde. Deze stroom of omwisseling, waardoor de bovenste lagen, na afgekoeld te zijn, naar beneden, de warmere benedenste lagen naar boven gaan, duurt nu alzoo voort, zoodat de waterlagen langzamerhand meer en meer verkoeld worden.

Ik heb daar straks reeds aangemerkt, dat het vriespunt des waters 0° CELSIUS is; wat zoude derhalve natuurlijker zijn dan dat, wanneer de temperatuur des waters, door die toenemende afkoeling, eindelijk tot op 0° was gekomen, het in korten tijd van den bodem tot de oppervlakte toe in ijs zoude veranderen; en toch zien wij, dat hoe dik het ijs ook worden moge, het water onzer

rivieren, stroomen en zeeën nimmer tot den bodem toe bevriest, maar gedeeltelijk vloeibaar blijft. Hoe komt dit?

Zoo even zeide ik, dat het water, door verkoeling digter en dien ten gevolge zwaarder gemaakt, naar beneden zinkt. Eene natuurkundige waarheid nu, die voor alle ligchamen geldt, is deze, dat zij door de warmte uitzetten en hierdoor ligter, en door verkoeling inkrimpen en daardoor zwaarder worden; vooral bij de vloeibare ligchamen heeft dit in hooge mate plaats. Juist omdat deze natuurwet onbetwistbaar waar is, verdient het bij het water zooveel te meer onze aandacht, dat de gemelde wet bij deze vloeistof slechts gedeeltelijk van toepassing is, ja eene belangrijke wijziging ondergaat. Het water namelijk verdigt zich slechts tot op zekeren graad van den thermometer, te weten tot op 4,1°; boven het vriespunt. Wordt het water beneden dien graad verkoeld, dan wordt het niet meer verdigt, dus ook niet zwaarder, maar begint zich uit te zetten, en wordt dien ten gevolge ligter dan water van 4,1° C. En wat is hiervan het gevolg? Dat het aldus beneden dien graad verkoelde water zich niet meer naar beneden begeeft, maar boven blijft.

Het water aan den bodem onzer stroomen wordt dus nimmer kouder dan 4,1° boven het vriespunt, terwijl het boven drijvende water, verder afgekoeld wordende, het vriespunt, 0° C., zal bereiken, en alsdan in den vasten toestand zal overgaan.

Voorzeker een hoogst merkwaardig verschijnsel. Wie kan daarin het wijze bestuur der Voorzienigheid miskennen, die dit alzoo met de beste oogmerken heeft bepaald. — Immers wanneer het water voortging bij zijne afkoeling tot op het vriespunt zich te verdigten en al het water, op die temperatuur gekomen, plotseling in ijs werd herschapen, dan zouden er geene levende wezens in de wateren kunnen bestaan, de warmtekracht der zon, hoe vermogend haar invloed op deze ijsmassa's ook ware, om ze te smelten, zoude daartoe ontoereikend zijn, onze luchtstreek zoude gelijk zijn aan de onherbergzame en koude poolstreken. Het ijs behoort buitendien tot de slechte warmtegeleiders; de warmte der zon en der omgevende lucht kan dus maar langzaam op deze ijsmassa's inwerken om ze te smelten; terwijl het vooral de aanzienlijke hoeveelheid gebondene

warmte is, waarover straks nader, die tot de langzame smelting van het ijs het hare toebrengt. Ik acht het verder ten eenenmale onnoodig om hier op de noodlottige gevolgen te wijzen, die eene dergelijke inrigting der natuur voor alle levende wezens op aarde onvermijdelijk hebben zoude. Wil men een bewijs, dat het water werkelijk aan de hiervoor gemelde schoone natuurwet gehoorzaamt, dan zal de volgende afdoende proefneming daaromtrent volkomen zekerheid kunnen geven.

In een koud vertrek, waar de temperatuur minstens 0° C. is, wordt een diep glazen vat met water van 10° C. gevuld. Nu brengt men daarin twee thermometers, den eenen digt aan de oppervlakte des waters, den tweeden daarentegen digt aan den bodem van het glas. Beide thermometers geven nu natuurlijk 10° C. aan. In dit vertrek nu, welks temperatuur kouder is dan die van het water, wordt dit weldra afgekoeld. Nu den stand der thermometers gedurende die afkoeling waarnemende, ziet men aanvankelijk den bovenste steeds eene hoogere temperatuur aanwijzen, dan den onderste; een bewijs dat het afgekoelde water naar beneden zinkt, en de bovenste waterlagen de warmste zijn. Dit duurt slechts zoolang, totdat beide thermometers op 4,1° C. staan. Nu heeft het tegenovergestelde plaats. De bovenste thermometer daalt meer en meer, terwijl de onderste op 4.1° C. blijft staan. Het bovenste water wordt dus bij verdere afkoeling beneden 4,1° C. niet meer zamengetrokken, maar zet zich uit en wordt daardoor ligter dan het onderste, even als zulks plaats zoude hebben wanneer het verwarmd werd.

Zien wij nu verder, wat er gebeurt bij den overgang des waters tot ijs. Zoodra dan de oppervlakte des waters de temperatuur van 0° C. heeft aangenomen, begint het in ijs te veranderen, onder het aannemen eener regelmatige gedaante, hetgeen kristallisatie genoemd wordt. Het is wel der moeite waardig om deze ijswording waar te nemen. In het klein, doch zeer fraai, kunnen wij dit zien bij het bevriezen der vensterglazen. Het zijn, zoo als bekend is, de vochtige dampen der kamer, die op de koude ruiten worden afgekoeld, daardoor tot vocht overgaan en dan onder de schoonste figuren, gelijk aan vederen, vertakkingen, planten, bladeren enz. bevriezen.

Indien het water in een glas in eene matige koude langzaam begint te bevriezen, dan ziet men eerst een dun vliesje op de oppervlakte des waters ontstaan, vervolgens vormen zich ijskristallen die de gedaante van naalden bezitten, en die elkander onder regelmatige hoeken van 60 en 120 graden snijden; aan deze hechten zich nieuwe, en aan deze weder andere, totdat eindelijk de geheele massa vast wordt. Niet altijd evenwel hebben de ijskristallen de gedaante van naalden; deze verschilt eensdeels naar de hevigheid der koude en de snelheid van de vorming der ijskristallen, ten anderen naar de meerdere of mindere stilte die bij het bevriezen des waters heeft plaats gehad.

Nu eens vindt men het water alzoo in regte naalden, dan weder in vederachtige kristallen, of in schubvormige blaadjes gekristalliseerd, welke veelzijdige tusschenruimten tusschen zich laten. Hoogst zeldzaam worden er volkomen gevormde ijskristallen waargenomen. CLARKE vond op eene plaats, waar de fijne nevel van een' waterval bij eene lang aanhoudende temperatuur van 0,5° C., aan den overhangenden boog eener brug, ijskegels gevormd had, ruitvormige kristallen met hoeken van 60 en 120 graden.

Deze kristallisatie des waters wordt aanmerkelijk vertraagd, wanneer het in *volkomen* rust blijft verkeeren. Het kan dan tot 8°, ja somtijds 11° beneden het vriespunt worden afgekoeld, zonder vast te worden; doch dan is het inbrengen van een vast ligchaam, of de geringste beweging genoegzaam om het terstond geheel en al in ijs te veranderen. Wat is de reden van dit verschijnsel? Bij het bevriezen des waters ontwijkt de gebondene warmte, welke het water vloeibaar hield. Zoo lang deze niet ontweken is, kan het bevriezen des waters niet volgen. Wij kunnen ons van de vrijwording dier warmte overtuigen bij het zoo evengenoemde verschijnsel; want wat gebeurt er indien het beneden het vriespunt afgekoelde water door eenige beweging in ijs wordt veranderd? Een daarin geplaatste thermometer rijst van 8° beneden het vriespunt, die hij aantoonde zoo lang het water vloeibaar bleef, bij de ijswording tot 0°, dat is, het punt waarop het water tot ijs overgaat. De warmte namelijk, die het water niettegenstaande de afkoeling

tot 8° bezat, deelt zich, vrij wordende, aan den thermometer mede, en doet hem dus rijzen. Bij het bevriezen des waters echter, ontdekt men niets van die vrij wordende warmte; de reden daarvan is, dat de kristallisering van het ijs zeer langzaam plaats grijpt. Indien water bij 0° bevriest, dan begint die bevriezing op verschillende punten te gelijk, en op deze punten geven de eerst vastwordende deeltjes hunne gebondene warmte aan de naastbijzijnde af, die daardoor nog eenige oogenblikken vloeibaar blijven. Daardoor ontstaan die dunne ijsnaalden, waarvan straks is gesproken en die in de vloeistof zich verspreiden. Op deze wijze verbreidt zich die gebondene warmte van punt tot punt en bewerkt eene langzame bevriezing des waters en trapsgewijze toeneming in dikte van het ijs; zonder deze warmte zoude de geheele vloeistof, tot op het vriespunt verkoeld, eensklaps vast worden.

Wij hebben reeds gezien dat het water, even voordat het tot ijs overgaat, zich uitzet; deze uitzetting is echter nog aanmerkelijker wanneer het water werkelijk tot ijs wordt; zij bedraagt namelijk $\frac{1}{10}$ van de uitgebreidheid, die het als water had. Heeft men b. v. eene hoeveelheid van 10 kannen water, dan zal deze, wanneer dit water tot ijs is geworden, 11 kannen bedragen. Ziedaar dan de oorzaak, waarom het ijs op het water drijft; immers het is door die uitzetting $\frac{1}{10}$ ligter geworden, en moet dus, aan de wetten der zwaartekracht gehoorzamende, drijven.

Staan wij thans eenige oogenblikken stil bij het bevriezen van stroomende wateren. De ijsvorming begint gewoonlijk aan de oevers, daar deze meer wind afkeeren, hoewel de golvende beweging des waters dit ijs grootendeels belet zich vast te zetten. Vervolgens breidt het zich van de oevers meer en meer naar het midden toe uit. In het midden des strooms, waar de afkoeling der oppervlakte niet zoo regelmatig plaats vindt als aan de oevers, vormen zich aanvankelijk kleine stukken ijs, die, tegen andere aandrijvende, vast vriezen, en aldus al grooter en grooter worden. Deze stukken worden nog vermeerderd door het grondijs, hetwelk, zoo als ik hierna wil vermelden, op den bodem gevormd wordt, en, naar de oppervlakte des strooms opstijgende, zich met de schotsen vereenigt. De tusschenruimte tusschen deze hoe langer hoe kleiner wor-

dende, vereenigen zij zich met het ijs des oevers, en er ontstaat aldus ten laatste een vaste bodem, die aanvankelijk reeds eene vrij aanmerkelijke dikte heeft, en meer en meer in dikte toeneemt. Indien nu het drijfijs niet ligter ware dan water, dan zoude het noodwendig na zijne vorming dadelijk moeten wegzinken.

Uit dezelfde uitzetting blijkt het verder duidelijk, waarom flesschen, pompen, regenbakken, pijpen van waterleidingen enz. tegen de vorst moeten worden beveiligd; want de kracht, waarmede die uitzetting gepaard gaat, is inderdaad allergeweldigst, wanneer het water, tusschen dusdanige wanden geen uitweg vindende, bevriest. Zij doet gemelde voorwerpen barsten, boomen vaneen splijten, ja zelfs wanneer het water, in spleten van rotsen bijeengevloeid, bevriest, doet zij deze vaak in ontzettende steenklompen uiteenspringen, die op aanmerkelijken afstand worden voortgeworpen. Het welbekende Fransche spreekwoord: *Il gèle à pierre fendre*, in onze taal minder eigenaardig overgebragt: "het vriest dat het kraakt," drukt dus een wezenlijk natuurverschijnsel uit.

Op verschillende plaatsen zijn proeven genomen, om de kracht te berekenen waarmede deze uitzetting van het ijs plaats heeft. In de 17e eeuw deden eenige leden van de Akademie del Cimento te Florence op deze wijze eenen koperen bol barsten, die zoo dik van wand was, dat de geleerde MUSSCHENBROEK berekende, dat de kracht noodig om hem te breken 13860 Ned. pond moest bedragen.

Zoo heeft men in de jaren 1828 en 29 proeven genomen met geschut in het arsenaal te Warschau. Een houwitser van gegoten ijzer, ruim 17 duim in middellijn, welks wanden ruim 3 duim dikte hadden, werd met water gevuld bij eene koude, streng genoeg om dit te doen bevriezen, en vervolgens de opening met eene schroef gesloten. Na verloop van 7 uren was de kogel gebarsten, en stukken van 75 pd. zwaar werden zelfs tot op 3 el afstands voortgeslingerd. Het ijs was nog maar 4 duim dik toen de uitbarsting plaats greep; welk eene ontzettende kracht wordt er bij deze uitzetting dus ontwikkeld!

De vermoedelijke oorzaak, waardoor de gemelde uitzetting van het ijs plaats grijpt, zoude hierin bestaan: Alle ligchamen die zich

op den aardbodem bevinden, hetzij zij vast, vloeibaar of gasvormig zijn, bestaan uit ondenkbaar kleine deeltjes, die als voor verdere verdeeling onvatbaar moeten beschouwd worden, en daarom met een van het grieksch afgeleid woord, *atomen* genoemd worden. Ik heb reeds aangemerkt, dat het water bij zijne vastwording den kristalvorm aanneemt. Deze kristallisatie gaat van de atomen des waters uit, en nu stelle men zich voor, dat deze, zich als het ware gereed makende, om te kristalliseren, zich daarbij van elkander verwijderen, en dan daardoor eene grootere ruimte moeten innemen, dan zij in den vloeibaren toestand bezaten; en, aangezien die uitzetting op alle punten des waters tegelijk plaats heeft, moet dit noodwendig plotseling geschieden en met aanmerkelijke kracht vergezeld gaan.

Verder zoude die uitzetting van het ijs, hoewel zulks onjuist is, gedeeltelijk ook op rekening van de lucht, die in het water bevat is, moeten gesteld worden, die natuurlijk niet tot den vasten toestand kan overgaan, maar gedurende het bevriezen in oneindig fijne blaasjes afgezonderd wordt, welke het ijs meer of minder ondoorschijnend maken en met het bloote oog duidelijk zigtbaar zijn. Men heeft wel beproefd om het water, alvorens het bevroor, door koken of door middel der luchtpomp van luchtdeelen te berooven, maar niet te min het daaruit gevormde ijs met blaasjes gevonden. Indien men echter overgehaald, dat is scheikundig gezuiverd water in eenen kleinen glazen bol zoo lang kookt, dat de lucht uit het bovenste gedeelte des bols uitgedreven en door waterdamp is vervangen, daarna den bol goed digtkurkt, en het water dan laat bevriezen, dan verkrijgt men een volkomen doorschijnend ijs, hetwelk alleen van het water te onderkennen is door de terugkaatsing van het licht, welke door de kristalvlakken van het ijs wordt te weeg gebragt.

Maar ook dit ijs is ligter dan water, waaruit voortvloeit, dat de gemelde uitzetting, van de lucht in het ijs onafhankelijk moet geacht worden.

Het is een eigenaardig verschijnsel, dat het zeewater, hetwelk vele zoutdeelen bevat, langzamer bevriest niet alleen, maar ook dat bevroren zeewater geen zouten maar een' zoeten smaak heeft, even alsof het rivierwater

ware. Het is dan ook eene daadzaak, dat het zeewater bij het bevriezen als het ware in twee deelen wordt gescheiden. De zoutdeelen van het bovenwater vereenigen zich met het onderste water, dat, zwaarder zijnde, beneden blijft en niet bevriest, terwijl het bovenste water, van zoutdeelen bevrijd en dien ten gevolge ligter zijnde, tot ijs overgaat. Bij het bevriezen van het zeewater vormt zich dus zuiver ijs, terwijl de digtheid van het vloeibaar blijvende gedeelte door het grooter gehalte aan zoutdeelen toeneemt.

Wat kan de reden zijn van dit verschijnsel? De deeltjes der ligchamen worden door eene bijzondere kracht te zamengehouden, zamenhangskracht, cohaesie geheeten. Deze kracht kan echter op verschillende wijzen worden gewijzigd, door fijne verdeeling, oplossing, warmte en dergelijken. In het zeewater nu, zoo als bekend is, eene oplossing van zouten in water, hebben zich de waterdeeltjes met de zoutdeeltjes innig vereenigd. Iedere druppel vocht, hoe klein ook, bevat eenige zoutdeeltjes, zij zijn daarin opgelost; de aantrekking dus tusschen zout- en waterdeeltjes heeft de aantrekking tusschen de water- en zoutdeeltjes op zichzelven, overwonnen. Bevriest echter het water en neemt het dus den kristalvorm aan, dan gaat dit aantrekkingsvermogen tusschen de zout en- waterdeeltjes weder verloren. De waterdeeltjes alleen, vereenigen zich tot ijs en de zoutdeeltjes scheiden zich in het overblijvende vocht af.

Ik heb reeds met een enkel woord gewaagd van de geringe vatbaarheid, die het ijs bezit om de warmte te geleiden, waardoor het moeijelijk tot smelting komt; doch een vroeger reeds vermeld verschijnsel geeft aanleiding dat het ijs veel warmte noodig heeft om te smelten, en deze smelting zelve vertraagd wordt; het is namelijk de groote hoeveelheid warmte, die in het ijs wordt gebonden of vastgelegd.

Reeds een en andermaal over gebondene warmte gesproken hebbende, zal het niet ondienstig geacht worden, om te herinneren wat men daaronder verstaat. Door gebondene warmte verstaat men eene zekere hoeveelheid warmte, die bij het smelten der ligchamen daarin overgaat, zonder dat daardoor de temperatuur dier ligchamen verhoogd wordt, zonder dat derhalve die warmte door den thermometer kan worden waargenomen. Zie hier een paar voorbeelden om het gezegde op te helderen.

Vermengt men 1 pond water van 0° met eene gelijke hoeveelheid water van 75°, dan verkrijgt men een mengsel van 37,5° warmte. De helft der warmte, die het water van 75° bezat, is dus overgegaan op het koude water van 0°, waardoor men 2 pond water van 37,5° heeft verkregen. Doch neemt men nu 1 pond ijs of sneeuw van 0°, en vermengt men *dit* met 1 pond water van 75°, dan zal de warmtegraad van het gesmolten mengsel niet 37°, maar insgelijks, even als het ijs, 0° zijn. En wat blijkt nu hieruit? Hieruit ziet men duidelijk, dat die hoeveelheid warmte van 75°, die noodig was om ijs van 0° in water van 0° te doen overgaan, in het smeltende ijs is overgebragt. Deze warmte heeft enkel en alleen gediend om het ijs te doen smelten, het ijs heeft haar opgenomen; de thermometer geeft die warmte niet aan; deze, in smeltend ijs gedompeld, gaat dan eerst rijzen, wanneer al het ijs is gesmolten, een bewijs, dat de verder toegevoerde warmte eerst na de smelting merkbaar wordt, dat zij dan eerst vrij blijft en niet meer wordt vastgelegd.

Wij hebben straks reeds aangemerkt, dat die gebondene warmte bij het bevriezen weder vrij wordt, en hebben toen gezien welk eene nuttigheid zij daarbij aanbrengt. Niet minder is dit het geval bij het smelten van het ijs, zooals ik thans zal trachten aan te toonen.

Het is overbekend, dat rivieren en stroomen uit de bergen hunnen oorsprong nemen, dat zij, door smeltend ijs en sneeuw gevoed, die de toppen dier bergen bedekken, van nietige beken zooals zij in den aanvang waren, weldra tot groote, breede stroomen worden.

Deze massa's sneeuw en ijs nu, gaan, door de groote hoeveelheid warmte, die zij noodig hebben om tot water te worden, slechts langzaam daartoe over. Immers wij hebben het uit het straks aangehaalde voorbeeld gezien, dat de warmte-hoeveelheid, die noodig is om de temperatuur van 1 pond water één graad te verhoogen, de warmte-hoeveelheid dus, die bij de smelting van 1 pond ijs of sneeuw wordt gebonden, 75° zal zijn. Zal er nu niet zeer veel warmte aan de omringende lucht moeten ontnomen worden, om die massa's sneeuw en ijs tot water te doen overgaan, en vloeit hier niet van zelve uit voort, dat het ontdooijen daarvan langzaam en trapsgewijze moet geschieden? Zoo ook is het gelegen met het

ontdooijen van het ijs onzer rivieren en stroomen. De aanzienlijke hoeveelheid warmte, die bij het smelten ook daarin wordt gebonden, doet het ijs slechts langzaam afnemen, en in stukken gebroken door de vereenigde werking van wind en stroom, wordt het veelal gemakkelijk weggevoerd naar den oceaan. Welke onheilen zouden er echter plaats grijpen in het tegenovergestelde geval; want indien de ijs- en sneeuwmassa's en de met ijs bedekte stroomen, in het voorjaar schielijk de groote hoeveelheid warmte konden opnemen, die noodig is om ze te smelten, dan kon het niet missen of groote overstroomingen, dijkbreuken enz., zouden daarvan onvermijdelijk het gevolg moeten zijn; het op eenmaal tot water geworden ijs zoude met geweldige kracht zich eenen weg trachten te banen en in onweerstaanbare vaart alles medeslepen en verdelgen.

De overstroomingen, die plaats hebben wanneer de rivieren aan het kruijen gaan, zooals men dit noemt, en er door op een geschovene schotsen ijsdammen worden gevormd, welke den weg versperren dien het ijs nemen moet om zich te kunnen verwijderen, zijn alles behalve gering te achten; de laatste tijd heeft daarvan helaas, vooral in ons vaderland, wederom de verschrikkelijkste bewijzen opgeleverd. Maar toch, deze onheilen zouden niet, zoo als nu enkele malen, maar geregeld iederen winter en met nog oneindig meer kracht misschien plaats grijpen, indien ijs en sneeuw op eenmaal smolten, nadat het dooiweder in plaats van de vorst was ingevallen.

Eene ijsvorming, die juist het tegendeel is van de gewone, is de vorming van het grondijs, waarvan ik reeds met een enkel woord gewaagde, en waarop ik thans terug wil komen.

Velen verkeeren in de dwaling, dat het ijs hetwelk wij in het voorjaar ten bodem zien gaan, grondijs genoemd wordt. Dit is zoo niet. Het grondijs ontstaat op den bodem onzer stroomen, het heft tevens menigmaal steenen en andere voorwerpen mede naar boven; in den Rhijn b. v. worden dikwijls de ankerkettingen der schipbruggen door het grondijs mede naar boven gevoerd.

De beroemde ARAGO heeft de aannemelijkste verklaring van dit verschijnsel gegeven; hij meent namelijk dat het water dikwijls

zonder vast te worden beneden het vriespunt kan worden verkoeld, en dat de aldus sterk verkoelde waterdeeltjes dadelijk bevriezen, wanneer zij, door den stroom des waters naar beneden gevoerd, met de vaste deelen van den bodem in aanraking komen. Twee daadzaken dezer theorie zijn onwedersprekelijk waar: de eene is, dat het water kan worden verkoeld beneden het vriespunt, en de tweede, dat deze verkoelde waterdeeltjes, bij aanraking met vaste ligchamen, dadelijk tot ijs kunnen overgaan. Beide hebben wij vroeger reeds doen opmerken. Maar minder duidelijk mag het geacht worden, dat die verkoelde waterdeeltjes, door den stroom in beweging gebragt, zoo lang vloeibaar kunnen blijven, voordat zij bevriezen, daar zij anders bij de geringste schudding dadelijk in ijs veranderen. De vermoedelijkste opheldering, die daarvan kan gegeven worden, zoude gelegen moeten zijn in de groote en gelijkmatige snelheid, waarmede de gezegde waterdeeltjes door den stroom worden medegesleept, waardoor zij, als het ware, geen tijd verkrijgen om eene kristalvormige gedaante aan te nemen, voordat zij, door eene onmiddelijke aanraking van den bodem of van vaste ligchamen eene aan eenen schok gelijkende beweging verkrijgende, daartoe worden in staat gesteld. Voor deze meening zoude kunnen pleiten, dat het grondijs nimmer in stil staande of zich zacht bewegende wateren ontstaat, maar altijd in snel stroomende rivieren, waar de snelle nederdaling der verkoelde waterdeeltjes door de medeslepende kracht des strooms kan plaats vinden.

Tot de verhevenste verschijnselen der natuur behoort met regt de ijsvorming in de Poolzeeën. De ijsmassa's, die aan de kusten van Spitsbergen en Groenland gevonden worden, zijn dikwijls 6 tot 8 el dik; zij vormen zeer groote vlakten, wier grenzen men dikwijls uit de hoogste toppen der masten niet kan waarnemen; dit zijn de zoogenoemde ijsvelden, wier oppervlakte menigmaal 300 tot 400 vierk. mijlen bedraagt. Somtijds is de oppervlakte dezer ijsvelden effen, dikwijls echter ook ongelijk, en in groote schotsen gebroken. Veeltijds ziet men 8 tot 10 el hooge verhevenheden, aan torens gelijk, die eenen ijzingwekkenden aanblik hebben, terwijl zij nn eens

eene schoone blaauwachtige kleur vertoonen, dan weder met eene dikke sneeuwlaag overdekt zijn.

Door den golfslag worden deze ijsvelden dikwijls plotseling van een gescheurd, en daardoor in stukken van 100 tot 200 □ mijlen verdeeld. Deze velden worden meermalen door eenen snellen stroom medegevoerd, en wanneer zij eenen tegenovergestelden stroom ontmoeten, die stukken van een ander ijsveld met zich medevoert, dan stooten deze ijsmassa's met een vreesselijk gekraak op elkander. Wanneer een schip het ongeluk heeft tusschen twee zulke massa's in te geraken, dan wordt het soms letterlijk door midden gesneden.

Wanneer zulke ijsvelden, bij eene dergelijke ontmoeting scheuren en in stukken vallen, dan nemen andere toe in grootte, en worden nog vreeselijker. Het eene ijsblok na het andere wordt opgestapeld en door de golven opgeheven; zij vormen alzoo ware ijsbergen, die dikwijls 10 tot 15 ellen hoog boven den waterspiegel uitsteken. In de Baffinsbaai worden nog verreweg hoogere ijsbergen gevonden, dan in de zeeën van Groenland. Zij steken dikwijls 30 tot 40 ellen boven de oppervlakte des waters uit, en daar deze hoogte slechts $\frac{1}{9}$ gedeelte uitmaakt van den geheelen ijsberg, die voor $\frac{8}{9}$ gedeelten onder de oppervlakt der zee is gedompeld, zoo bedraagt de geheele hoogte dier ijsbergen 250 en 350 ellen. Men meent dat deze ijsbergen aan de kust worden gevormd, waar zij de diepten vullen, die in de zee hare uitwatering hebben, en waar zij door eenige onbekende oorzaak worden losgescheurd. Inderdaad ziet men aldaar aan de kust zulke in enkele gedeelten afgescheurde ijsbergen van heerlijk blaauwe kleur en wonderbare hoogte. In den zomer, wanneer het ijs door de werking der zonnestralen smelt, stroomt het water van den top dier bergen als geweldig groote watervallen naar beneden. Dit is een heerlijk en majestueus tooneel, dat de zeelieden echter slechts uit de verte durven te aanschouwen, want de reusachtige, hoog in de lucht uitstekende bogen en ijsruggen barsten dikwijls plotseling onder een verschrikkelijk gekraak uiteen, en storten in de zee neder.

Staan wij ten slotte nog eenige weinige oogenblikken stil bij de physische eigenschappen, waardoor het ijs zich kenmerkt, voor zoo

verre wij nog geene gelegenheid hebben gehad, om daarvan in de voorgaande bladzijden te gewagen.

Tot de reeds genoemde physische eigenschappen behooren de kristalliseerbaarheid van het ijs, zijn glans en hardheid; doch de eigenschap, waarop ik hier meer bepaald wilde wijzen, is de groote taaiheid, die het ijs wel is waar met vele andere ligchamen gemeen heeft, maar die bij eene vastgewordene *vloeistof*, zoo als het ijs, inderdaad opmerkelijk is. Velen hebben het toch met mij ondervonden, dat ijs van 1 Ned. duim dik niet alleen zeer goed eenen aanmerkelijken last konde dragen, maar dat het zelfs onder dien last zich boog, ja onder het voortgaan in eene eenigzins golvende beweging geraakte, zonder te breken. Dat het ijs hierbij niet breekt, moet wel gedeeltelijk daaraan geweten worden, dat het water het ijs tot steun verstrekt, doch juist de golvende beweging toont aan, dat het ijs zonder taai te zijn, die beweging niet konde doorstaan. Bij iedere beweging immers, hoe gering ook, die het ijs ondergaat, zoude het onfeilbaar moeten afbreken, wanneer de ijsdeeltjes onderling niet met groote vastheid aan elkander hingen. Behalve deze, hebben ook andere proeven de taaiheid van het ijs voldoende bewezen. — Een stuk ijs, van 3 el lang, 27 duim breed en nagenoeg 11 duim dik, dat met het eene einde aan een groot ijsblok vast zat, konde aan het tegenovergestelde einde een gewigt van ruim 12 pond dragen, zonder te breken.

NATUURHISTORISCHE SCHETS

DER

VISSCHEN,

EN VAN

HUNNE BETEEKENIS VOOR DEN MENSCH,

DOOR

Dr. A. W. M. VAN HASSELT.

(*Vervolg van bladz.* 122).

II.

Sommige visschen leven in den regel eenzelvig, inzonderheid de eigenlijke roof-visschen, zoo als de snoek. Andere, en deze stellen wel de groote meerderheid daar, beminnen de gezelligheid. Vele trekken zelfs in troepen, zoo als de elften, de zalmen, de makrelen, de thonijnen, de steuren, de haring, enz. Van waar deze zoogenaamde *trekvisschen* komen, werwaarts zij gaan, is nog niet voldoende bekend. Eene der meest erkende oorzaken daarvan is de gemeenschappelijke aandrift, om bepaalde streken op te zoeken, voor het werpen van de kuit. Daartoe begeven velen zich, uit de hooge zee, naar de kusten; daartoe zwemmen anderen meer of minder hoog de rivieren op, en dit soms in zóó digte drommen, dat zij op ondiepe plaatsen, of ook dan wanneer zij stuiten tegen netten, die in de rivieren op hunnen weg zijn uitgespannen, als het ware banken van visch kunnen vormen. Wanneer zij op deze togten beletselen van dezen of anderen aard ontmoeten, kunnen zij eene ongeloofelijke kracht ontwikkelen. Dit geldt bepaaldelijk voor de zalmen. Wanneer deze kleine dijken of zelfs watervallen aantreffen, *springen* zij daarover henen. Bij den Shannon in Ierland, en bij den daarnaar genoemden *Saut du Saumon* in het graafschap Pembroke, zag TWISS hen dit zoo lang beproeven en herhalen, tot het hun eindelijk gelukte den val te boven te komen. Zij zetten

den staart tegen een naburig rotsblok of ander vast punt, krommen zich met kracht, en ontspannen den gemaakten boog in pijlsnelle vaart. De grootte van den sprong schatte TWISS soms op 4 à 5 ellen hoogte en 6 à 7 ellen lengte.

Veel beter echter kunnen enkele vischsoorten zich met hunne vleugelvormige borstvinnen, voor eenige oogenblikken, totdat deze droog zijn geworden, boven den waterspiegel verheffen. Omtrent dezen, de overbekende *vliegende* visschen (de "*poissons oiseaux*" van OKEN) (blz. 100), merk ik alleen op, dat men gewoon is te spreken van "den vliegenden visch," als of het vliegen slechts aan ééne vischsoort eigen ware. Dit denkbeeld is onjuist; er bestaan verscheidene en zelfs overigens zeer verschillende visch-soorten, die tot vliegen in staat zijn (uit de geslachten *Dactylopterus*, *Exocoetus*, *Pegasus*, *Pteroës*, *Scorpaena*, *Trigla*, enz). Ofschoon sommige dezer soorten slechts enkele meters ver kunnen vliegen, zouden er andere zijn, die tot 30 Ned. ellen in de lucht kunnen afleggen. Tot loopen, springen en vliegen is de bewegings-verscheidenheid van de visschen buiten het water nog niet eens beperkt. Men spreekt ook van *klimmende* visschen. Forellen zijn in staat om tegen steile hoogten al zwemmende op te klimmen. De *Salarias alticus* zou zelfs, van rotsblok op rotsblok, zijdelings over watervallen vermogen heen te klouteren, Meer in het bijzonder nogtans wordt dit vermogen (hoewel door sommigen bestreden) toegekend aan eene *Anabas*-soort, die daaraan den bijnaam van "de klimmer" (*A. scandens*) te danken heeft. DALDORFF en JOHN willen hebben gezien, dat dit Oost-Indische vischje de palmboomen aan de rivier-oevers beklimt, om het regenwater in de palmbladen op te zoeken, en zulks somtijds ter hoogte van 1,5 à 2 ellen. Tot dit kunststuk bedienen zij zich vooreerst van hunne gedoornde of puntige kieuwdeksels, waarmede zij zich omhoog trekken; en in de tweede plaats van hunne staart-stekels, met welke zij zich vasthouden.

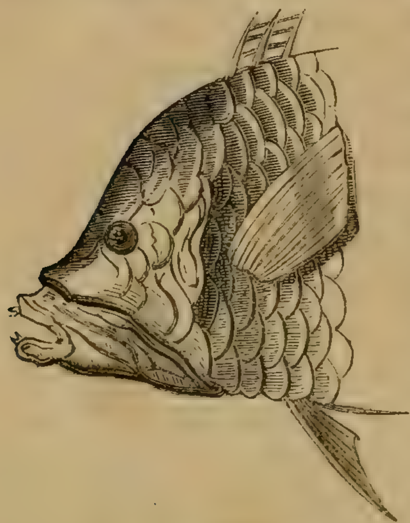
De grootste kracht en spoed evenwel ontwikkelen de visschen in hun eigen element. Zoo is het genoeg uit de scheeps-journalen bekend, hoe haaijen, thonijnen of andere visschen soms dagen lang, zelfs bij snelle vaart der zeeschepen, deze vermogen bij te houden. Men wil op

een goed doorzeilend schip eene school van thonijnen hebben waargenomen, die het aldus 50 dagen achtereen bleef vergezellen. Zelfs wil men, dat sommige zeevisschen van Amerika naar Europa schepen hebben vergezeld. Hunne *snelheid* in het zwemmen grenst, wanneer men de opgaaf van LACÉPÈDE vertrouwen mag, aan het ongeloofelijke. Uit waarneming en door vergelijking van den tijd, dien zalmen doorbrengen, om den snelvlietenden Maranon tot aan diens oorsprong op te zwemmen, zou te berekenen zijn, dat zij, althans voor eenige oogenblikken, eenen spoed kunnen maken van 8 Ned. ellen in de seconde, d. i. meer dan de snelheid van een galopperend paard! Wanneer zij aldus konden voortzwemmen, bij stil water, zouden zij 28800 ellen in het uur kunnen afleggen. Eene groote vlugheid is den visschen dan ook noodzakelijk, zoowel in het ontkomen, als in het vervolgen en in het onverwachts overvallen van hunne prooi, in zoo verre zij zich voeden met individuen van hunne eigene klasse, zoo als er velen zijn. Sommigen, die minder behendig en vlug zijn, weten dit door list te vergoeden. De hoogkijker ligt plat in den modder, — even als vele roggen, — op de loer, zoodanig, dat er van hem zelven niets te zien is dan de oogen, die, gelijk wij zagen (blz. 108), geheel bovenwaarts op den kop zijn geplaatst. De tarbot, zegt men, plaatst zich even zoo in hinderlaag, doch maakt bovendien, door beweging met den staart, het water rondom zich troebel, aldus het spreekwoord bevestigende, "dat het in troebel water goed visschen is."

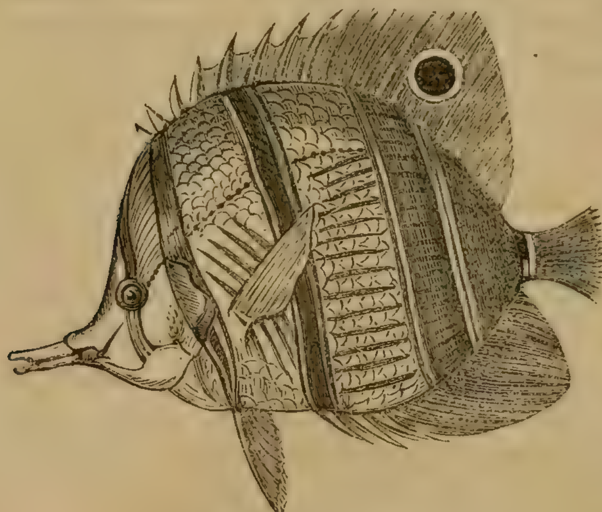

LOPHIUS PISCATORIUS.

Eene *Lophius*-soort, die daarom "*piscatorius*" heet, houdt zich dood stil op den bodem, in hoeken of gaten, en lokt kleine vischjes tot zich, door het bewegen zijner lange, draadvormige, met spiertjes aan de inplanting voorziene vin-stralen op den kop, waarmede hij alzoo gezegd wordt te "hengelen." Hetzelfde doen vele *Siluri* (blz. 111) met hunne baard-aanhangsels. Of het werkelijk hengelen is dat zij doen, kan wel niet worden uitgemaakt. Meer waarschijnlijk

vinden sommigen het, dat zij daardoor de in hunne nabijheid zijnde visch voelen. Men zou dan toch kunnen zeggen: zij visschen op het gevoel. Eene meer bijzondere en ook ontleedkundig merkwaardige inrigting tot het verschalken van andere visschen is eigen aan eene *Epibulus*-soort, aan welke men uit dien hoofde den bijnaam heeft gegeven van "*insidiator*" of belager, bij de Franschen "le filou" genaamd. Hij ligt onbewegelijk, als of hij sliep, en wacht geduldig. Eensklaps echter, zonder de minste plaatsverandering, steekt hij zijnen bek vooruit, — die tot ongeveer $\frac{1}{4}$ van zijne ligchaamslengte verlengd kan worden, — en grijpt daarmede de vischjes, die zich buiten zijn bereik waanden. Het meest besproken en ook door mij reeds elders aangehaalde (blz. 109) voorbeeld van visschen-kunst, in het betrappen van hunne prooi, wordt opgeleverd door de zoogenaamde *spuitvisschen.* Daarvan zijn er verscheidene soorten, onder welke de *Chelmo rostratus*, de *Zeus insidiator*, de *Toxotes jaculator*, (de zoogenaamde "boogschutter" of "*archer*") wel de voornaamste zijn. Ter bereiking van insekten, die zij gaarne eten, vullen zij hunnen soms insgelijks voor verlenging vatbaren mond met meer of minder water, en spuiten dit boven den waterspiegel uit, naar de planten op den oever-kant. Sommigen werpen de waterdruppels alzoo tot 1 , somtijds tot 2 ellen



EPIBULUS INSIDIATOR.



CHELMO ROSTRATUS. (*spuit-visch*).

hoog, terwijl men beweert, dat hunne kans van treffen bijzonder groot is. Althans de Chinezen, ook die op Java, houden ze daarom soms in visch-glazen en vermaken zich, met hun, op stokken boven het glas, vliegen of mieren voor te houden en alzoo te zien vangen.

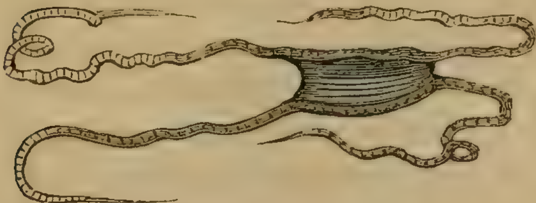
Op deze en andere uitzonderingen na, zijn de visschen domme dieren. Hunne hersenen bereiken, in vergelijking met den groei van het ligchaam, eene zeer geringe ontwikkeling. De schedel-holte is reeds op zich zelve niet ruim, en daarenboven is zij niet eens geheel met hersen-massa gevuld, doch voor een groot deel met los bindingsweefsel, tusschen welks mazen eene vette of olie-achtige vloeistof is bevat. Wanneer men bij den mensch het gemiddelde gewigt der hersenen stelt op $\frac{1}{40}$ van het ligchaams-gewigt, zoo heeft men dit bij de visschen berekend op $\frac{1}{1000}$, soms zelfs niet meer dan op $\frac{1}{2000}$.

Staat het hersen-leven bij de visschen op eenen lagen trap, en is daardoor zeer weinig gezorgd voor het voortbestaan en de veiligheid der individuën, zeer hoog daarentegen staat bij hen de instandhouding hunner soort. Hunne vermenigvuldiging geschiedt in den regel door *kuit*, bestaande uit eijeren, die, na met het hom-vocht te zijn bedeeld, ter gelegener tijd en plaats, door een' geringen warmtegraad worden uitgebroeid. Ik behoef naauwelijks te herhalen, dat het getal der visch-eijeren bij vele visschen buitengemeen groot is, en dat men dit bepalen kan door weging, na vooraf een klein gedeelte te hebben gewogen en geteld. Hierbij merk ik evenwel op, dat men hoogst belangrijke verschillen vindt in de cijfers daarvan, zoodat aan dezelfde vischsoort door den eenen 10,000 stuks eitjes worden toegeschreven, waar een ander van 100,000 spreekt. Volgens de jongste en beste opgaven, die van VALENCIENNES en FRÉMIJ, blijkt echter stellig, dat het getal-verschil bij de onderscheidene vischgeslachten bijzonder groot is. Bij den baars vonden zij ruim 70,000, bij een' karper 700,000, bij een tarbot van 5 palmen lengte reeds 9,000,000, bij een kabeljaauw van 1 el nog meer, tot 11,000,000 eijeren. Het grootste aantal eijeren vonden zij bij eene *Mugil*-soort, slechts van 6 palmen lengte, en wel 13,000,000. Een nog grooter getal werd door HARMER in de *Philosophical Transactions* opgegeven van den zalm, te weten van 20,000,000 eijeren!

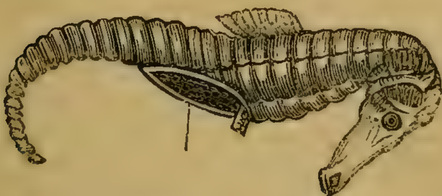
De vorm, grootte en kleur der visch-eijeren zijn niet bij allen gelijk. Nu eens komen zij los voor, op zich zelve aan waterplanten gehecht; andere malen ontmoet men ze in den vorm van kraal-snoeren vereenigd. Veeltijds geel of wit, zijn zij bij eenigen zwart. Veelal bolrond, zijn er ook, die plat zijn, of met hoeken en punten of draden voorzien. In den regel een zacht vliezig omhulsel vertoonende, hebben enkelen van de laatsten eene meer leder-, zelfs hoorn-achtige schaal, zoo als de rogge-eijeren, ook op onze stranden wel bekend. Deze gelijken op een vierkant kussentje met vier uitsteeksels op de hoeken. Om dezen vreemden vorm werden zij wel eens met den geheel verkeerden naam van "zeemuizen" bestempeld. Ook sommige haai-eijeren hebben dezen vorm. Allen zijn bedekt met een slijmachtig vocht, dat hun als kleefstof dient ter vasthechting aan waterplanten of andere voorwerpen. Die visschen, welke de grootste afwijking van den gewonen vorm der eijeren laten bespeuren, bieden eene nog veel grootere wijziging in hunne vermenigvuldigingswijze aan. Zij vormen, namelijk, die bijzondere afdeeling dezer dierklasse, welke levendbarenden (*viviparae*) worden genoemd. Terwijl de kuit bij de overige visschen buiten het ligchaam tot ontwikkeling komt, rijpt bij dezen de kuit inwendig. In den regel intusschen is bij beiden de wijze van ontwikkeling der eitjes volmaakt overeenkomstig. De roggen, de haaijen, de kwab-aal, de puit-aal, sommige meervallen, en anderen, behooren tot deze reeks. Het is bij hen, dat het aantal eijeren of jongen veel, ja oneindig


VISCH-KUIT, (*gehecht aan eene waterplant*).


KRALENSNOERVORMIGE BAARS-KUIT.


EI VAN DEN PANTHER-HAAI.

minder groot is; men heeft er hoogstens die tot 100 à 300 jongen, anderen die niet meer dan 10 à 50 krijgen; sommigen, bijv. enkele haaisoorten, brengen slechts 2 à 3 jongen te gelijk voort. In hoeverre of dit getal-verschil, gelijk men beweerd heeft, in verband zou staan tot de meerdere of mindere kansen tot hunne vernietiging, is moeijelijk uit te maken. Alleen verdient daaromtrent vermelding, dat de laatstgenoemde visschen, in tegenstelling met de vorige reeks, — die de kusten en rivieren opzoeken, — gedurende den tijd dat zij hunne jongen moeten werpen, de hooge zee schijnen te verkiezen, waar hun minder gevaar zou dreigen. Eene tweede wijziging ten deze wordt nog gevonden bij eenige weinige visch-soorten, die tusschen de genoemden schijnen in te staan. Zij kuiten wel op de gewone wijze, doch dragen die korter of langer tijd bij zich, — niet in, maar buiten het ligchaam. Ten voorbeelde noem ik de *Aspredo* en vooral den *Syngnathus hippocampus*, het zoo vermaarde "zee-paardje." Onder het lijf, bij den staart, bevindt zich bij hen eene uitwendige holte, gevormd door eene instulping van de huid. Deze holte kan afgesloten worden door twee schubvormige kleppen. Bij het zee-paardje zou zelfs het mannelijk individu op die wijze de eitjes bij zich dragen, zelfs de jongen, alzoo geheel op de wijze der buideldieren. Hier ontmoeten wij alzoo eenige treffende uitzonderingen op den regel, die door CUVIER overigens in schoone trekken wordt geschilderd, ter plaatse waar hij over de paring der visschen handelt. Immers wanneer deze beroemde natuurkenner hieromtrent zegt: "que les poissons sont réduits à féconder des oeufs, dont ils ne connaissent pas la mère, et dont ils ne verront pas les enfants," zoo is deze uitspraak op de laatst behandelde reeks wel niet van toepassing. Over het geheel gaat CUVIER hier eenigzins te ver, ook wanneer hij verder schrijft: "Les amours des poissons sont froids comme eux." Immers er zijn (doch, — men moet dit in het oog houden om CUVIER niet te veroordeelen, — vooral in de laatste jaren) verscheidene waar-



ZEEPAARDJE (*eijerbuidel*).

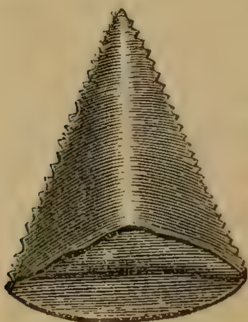
nemingen gedaan, ten bewijze, dat althans bij eenige visschen werkelijk *gehechtheid* aan elkaâr en liefde tot hun kroost bestaat. Zoo, bij voorbeeld, leest men, dat de meervallen veeltijds twee aan twee worden aangetroffen; naar gezegd wordt, mannetje en wijfje. Zoo zou zelfs de geduchte zwaardvisch in den regel zwemmen met zijn wijfje. Zelfs verzekerden RUYSCH en RENARD, doch voor de waarheid dezer mededeeling durf ik niet instaan, van den zoogenaamden kwikstaart (eene *Holacanthus*-soort), dat de mannetjes en de vrouwtjes dezer visschen zoo sterk aan elkander zijn gehecht, dat wanneer één van beiden gevangen wordt, de ander vrijwillig in 't net loopt of op den oever springt

Een tweede en zekerder bewijs nogtans voor het liefde's element in het koude visschen-geslacht, bieden ons enkele der tegenwoordig goed beschrevene en wetenschappelijk bevestigde waarnemingen aan (overigens van een' enkelen visch reeds aan ARISTOTELES bekend) over het maken van *nesten* door sommige visschen en het bewaken van hun broedsel. De jongen van den zoogenaamden grooten "*Lau-lau*, uit Z. Amerika, weder tot de *Siluroïden* behoorende, zouden steeds in de nabijheid zwemmen van de moeder, om zich, bij elk naderend gevaar, in hare mond-holte te verbergen. Enkele soorten van *Doras*, van *Gobius*, maar vooral van *Gasterosteus*, — eene soort stekelbaarsje, — graven hunne kuit in holten van den bodem en bewaken die, tot ze uit is gekomen, zorgvuldig, of wel zij bouwen werkelijk nesten, zoo als dit voor den laatsten inzonderheid door COUCH in 1843 het eerst, en later door COSTE en HANCOCK is aangetoond. Deze nesten vervaardigen ze grootendeels uit zee- en zoet-water-wieren (of Algen), welke soms door veerkrachtige, kleverige zijdeachtige draden worden vereenigd, of bevestigd tegen rotswanden, koraal-stokken, groote waterplanten, enz. De wijze waarop zij daarbij te werk gaan en de latere verdediging der pas uitgekomen jongen, wordt onder anderen beschreven door RICHARD SCHOMBURGK, die haar meer in het bijzonder heeft nagegaan bij den *Callichthys coelatus*. Een exemplaar van dezen vreemden zoet-watervisch van Guijana, met zijn nest en de jongen, is door hem geschonken aan het Museum voor de natuurlijke geschiedenis te Berlijn. Uit grashalmen, riet, biezen

en andere plantendeelen opgebouwd en aan watergewassen vastgehecht, zou het nest van dezen visch overigens veel gelijken op kraaijen- of ekster-nesten. Het heeft den vorm van een hollen kogel. Van onderen bevindt zich eene ingangs-opening van ronde gedaante. Het gesloten gedeelte van den bol is slechts even beneden den waterspiegel geplaatst. De Indianen vangen den visch gemakkelijk door een netje onder de opening van het nest te houden en dan daar boven op even te kloppen. De verschrikte of vertoornde moeder vliegt met onbedachtzame vaart naar buiten, en vindt haren dood in het net.

Dat de visschen niet alleen zeer talrijk vermenigvuldigen, maar dat ze ook zeer *oud* kunnen worden, is bekend. Vele der daarvan geboekte voorbeelden zijn intusschen waarschijnlijk overdreven. Althans valt het moeijelijk geloof te slaan aan den bekenden snoek, die, op eenen leeftijd van 267 jaren, in 1497 bij Manheim zou gevangen, 180 Ned. ponden zwaar en ruim 6 ellen lang zou geweest zijn! Zijn ouderdom wordt overigens verhaald duidelijk te zijn gebleken uit het opschrift van een' koperen ring, die hem, onder de regering van FREDERIK II, aan den staart was bevestigd. Andere voorbeelden worden door meer geloofwaardige getuigen medegedeeld, en zijn ook werkelijk opgehelderd door den betrekkelijk langzamen groei in gewigt en lengte, waarover door HEDERSTRÖM en SEPTFONTAINES reeds in vorige jaren belangrijke nasporingen voor den snoek en den paling zijn in het werk gesteld. Om slechts eene enkele opgaaf uit vele te kiezen, zoo leest men van snoeken, die een 100-jarigen leeftijd hadden bereikt, van palingen, die naar berekening insgelijks minstens 90 jaren oud moeten geweest zijn, van karpers die 150 jaren oud zouden zijn geworden. De laatste visschen kunnen, op hoogen leeftijd gekomen, er werkelijk zeer vreemd uitzien, en men beschrijft hen als waren ze dan met *mos* begroeid, "even als oude muren of ruïnes." Onlangs onderzocht Dr. CLEMENS eenen ouden karper, die een zoodanig voorkomen vertoonde. Hij vond, dat dit aangroeisel wel niet uit mos bestond, maar toch uit zoetwater-Algen en billioenen parasitische diertjes (Vorticellen en Hydra's). De omvang en *zwaarte* door deze en andere visschen te

bereiken, kan zeer groot zijn. VALENCIENNES spreekt van zalmen, in N. Amerika in het Huronen-meer gevangen, van 60 Ned. ponden, eene opgaaf, die niets heeft wat verwonderen moet, daar volgens de dagbladen, in het begin dezes jaars, een zalm van 55 ponden in een onzer groote rivieren zou gevangen zijn. Steuren worden er dikwijls gevangen van 100 à 150 ponden. De grootste zoetwatervisch komt in het geslacht der laatsten voor, t. w. de *Acipenser Huso*, die eene lengte kan verkrijgen van 10 ellen, bij een gewigt van 500 à 1000 ponden. Het gebeurt meermalen, dat de visschers zelve door zulke gasten in het water worden gesleurd, een ongeval dat zelfs bij groote zoetwatervisschen, die aan de lijn worden gevangen, insgelijks niet geheel zeldzaam is. SCHOMBURGK zag in Guyana eenen Indiaan, die alzoo op het punt verkeerde van door een' *Sudis gigas*, naar ik meen slechts van 2,6 ellen lengte, in de rivier te worden getrokken. De haaijen, en volgens sommigen ook de roggen, kunnen mede eene zeer aanzienlijke grootte bereiken. *Squalus maximus* zou, in onzen tijd zelfs, 1500 à 3000 ponden en meer kunnen wegen, men vindt zelfs van 5000 ponden (?) gewag gemaakt; — en onder de haaisoorten der voorwereld moeten er veel grooteren hebben geleefd! LACÉPÈDE en anderen berekenden althans uit vergelijking van de grootte der tegenwoordige *haai-tanden* met die der *fossiele*, bijv. van *Carcharias megalodon*, — die 10 à 12 duimen lengte bedroegen, of van een dergelijk monster, bij wien de grootste driehoeks-zijde van den tand 15 duimen mat, — dat er individuen geweest zijn, die 20 à 23 ellen lengte moeten hebben gehad. Doch op de haaijen kom ik aan het einde van dit opstel afzonderlijk terug. Wat zelfs de roggen aanbelangt, zoo maakt SONNINI, hoewel slechts ter loops, melding van eenen monsterrog, naar gissing van 1000 pond. Een ware zeeduivel, zegt hij, gevaarlijk voor de parelvisschers niet alleen, maar zelfs voor kleine vaartuigen. Op de west-kust van Afrika wil hij er een hebben gezien, zoo groot en zoo breed als een schip van



FOSSIELE HAAI-TAND.
(*Natuurlijke grootte*).

160 tonnen; wanneer zulke roggen uit het water springen, voegt hij er bij, maakt de slag bij het terug vallen een vervaarlijk geraas. — Misschien gaat het echter met zoodanige verhalen over groote roggen, overigens ook door andere zee-reizigers gedaan, als met de groote zee-slang. Dit althans komt daarbij vreemd voor, dat deze rog zoo hoog zou zwemmen en uit het water springen, daar anders de Raja-soorten zich gewoonlijk in de diepte ophouden en langs den bodem der zee zwemmen.

De *voordeelen*, welke de mensch van deze uitgestrekte dierenklasse geniet, zijn onnoemelijk. Niet ten onregte stond zij oudtijds, in Egypte vooral, in het hoogste aanzien, zelfs zoo dat men er volgens STRABO sommige visschen afgodisch vereerde en tempels voor hen oprigtte. Eensdeels kan dit ook in verband hebben gestaan met de, om haar zoo eens te noemen, zoölogische mythologie der Egyptenaren in het algemeen; anderdeels met hunne nationale belangen. Zoo toch werd één dezer vergode visschen welligt alleen uit dien hoofde vereerd, omdat zijne aankomst op zekere hoogte van den Nijl de op handen zijnde overstroomingen van dien vrucht en zegen brengenden vloed aankondigde. Hoe dit toen geweest zij, vroeg en laat strekten de visschen het menschdom ten waren zegen, geschonken met kwistige hand aan de armste en meest afgelegene aardbewoners. Sommigen van dezen zijn bijna uitsluitende ichthyophagen, voeden zich nagenoeg alleen met visch en met traan. Op Ysland bijv. staat de kabeljaauwvangst gelijk met den graan-oogst bij ons. In gedroogden staat, is visch op dat eiland zelfs als wettig betaalmiddel, als geld, in omloop. Millioenen monden worden over de geheele wereld door hen gespijsd, en wel met eene der beste voedsel-stoffen, op wier hooge voedingswaarde, volgens scheikundige gronden, door den hoogleeraar MULDER de welverdiende aandacht onlangs bij vernieuwing is gevestigd. Schatten gelds, tonnen gouds worden overal, in hen, aan het water ontwoekerd. Alleen de steur-visscherij in de Kaspische Zee zou eene jaarlijksche winst opleveren van 1½ millioen roebels. En wat beteekent die som, bij de welvaart, welke de haring-vangst

ons en zoovele andere noordsche en westersche volken van Europa, in vorige tijden vooral, heeft aangebragt. — Dat overal de kennis van deze en andere eetbare visschen reeds vroeg op hoogen prijs is gesteld, kan ook hieruit worden afgeleid, dat de tegenwoordige eetbare visschen der Middellandsche Zee, op een getal van 150 soorten begroot, reeds aan de oude Romeinsche schrijvers over vischkunde bekend zijn geweest. Heinde en verre strekt de handel daarin zich dan ook uit, waarbij ik slechts behoef te herinneren aan het geheele geslacht van den kabeljaauw, zoo als die niet alleen in den verschen toestand, maar ook gedroogd (als stokvisch) en ingezouten (als labberdaan) naar alle streken der beschaafde wereld wordt verzonden. En wat niet al verscheidenheid in de andere voordeelen, die van de visschen worden getrokken! Het vel der haaijen geeft eene sterke en fraaije leêr-soort, als *peau de chagrin* overbekend; uit dat van anderen vervaardigen zich sommige kustbewoners van Azië voetschoeisels en andere kleedingstukken. De zwemblaas van velen levert den veel gebruikelijken visch-lijm op. Uit de gezouten kuit van andere wordt den kaviaar, de geliefde toespijs der Nooren, bereid. In Brazilie zou uit het gedroogde visch-vleesch zelfs eene soort van "meel" worden verkregen. Het vloeibare vet der visschen dient als olie tot verlichting, als levertraan tot een onzer meest werkzame geneesmiddelen. De gal van den zee-wolf verschaft in Noordelijk Europa sommigen volken een plaatsvervangend middel voor onze zeep. Uit het glinsterende afgeslibde huid-pigment der bleijen, alpherts, en andere zoogenaamde witvisschen, vervaardigt de Europeaan zijne valsche paarlen, door welken hij, als goedkoop ruilings-middel, de schatten der tropische natuur-kinderen tot zich lokt. Wat wonder, dat waar zoo veelsoortig voordeel te rapen viel, het vernuft van den mensch zich van eeuwen her schier heeft uitgeput in het bedenken van honderdvoudige *vischvangst*-methoden, zoo uitvoerig beschreven en afgebeeld in het groote werk van BUFFON, LACÉPÈDE en SONNINI. Onder haar is het bedwelmen der visschen door kokkel-korrels en vele andere plantendeelen, eene bij onze Wet verboden vischvangst, in de keerkringsgewesten bijzonder veelvuldig

in zwang. Onder haar,... doch ik mag niet te zeer uitvoerig worden, daar mijn opstel toch reeds ongevoelig eene groote uitbreiding verkreeg; — ik verwijs u dus liever ten voorbeelde op eenige schoone beschrijvingen van voorname visscherijen, die in den laatsten tijd, zoo in dit *Album*, als in het *Pantheon* werden opgenomen, zoo als van Prof. VAN DER HOEVEN over de haringvangst, van Dr. L. MULDER over de steurvangst aan den Reval en de Wolga, van Dr. VAN GEUNS over de thonijn-visscherij in de Middellandsche zee.

Waar de vischvangst afneemt, droogt alzoo eene voorname bron der volkswelvaart op. Voor Frankrijk vind ik zelfs opgeteekend, dat deze, in bepaalde Departementen, in 20 jaren (van 1830 tot 1850) niet minder dan 16 millioen franken in waarde was gedaald! Het zal dus niet bevreemden, dat men vooral daar te lande de vischfokkerij (*pisciculluur*) der ouden, doch thans meer op wetenschappelijken grondslag, zoo ijverig voorstaat. Doch ook over dit onderwerp mag ik gerustelijk verwijzen naar de leerzame beschrijvingen, daarvan reeds door Prof. HARTING (die zich thans ook praktisch met dit onderwerp bezig houdt en daarover eene mededeeling aan de koninklijke Akademie van wetenschappen heeft gedaan) — zoo afzonderlijk als in dit Album der Natuur gegeven. Alleen zij het mij vergund daar bij te voegen, dat later nog onderscheidene verbeteringen in de kunstmatige vischteelt zijn gebragt. Ten voorbeelde hiervan herinner ik aan de jongste nasporingen van DE QUATREFAGES, waardoor het hem gelukt is ééne der voornaamste oorzaken op te sporen, die vroeger de kunstmatige bevruchtiging dikwijls deden mislukken. Dit mislukken namelijk is ten deele toe te schrijven aan den uiterst teederen aard der zoogenaamde *spermatozoïden* bij de visschen. Deze orgaantjes, — voor het uitbroeden der kuit van zoo hooge en onmisbare beteekenis, — vond QUATREFAGES van eenen veel korteren levensduur, dan bij de meeste andere dierklassen. Voor zoo verre hij dit bij 5 vischsoorten heeft onderzocht, behielden deze hun bewegings- en bevruchtigings-vermogen van slechts 2½ tot hoogstens 8 minuten. Bij den barbeel en den baars gingen zij soms reeds na 1 minuut verloren. Door grooteren spoed in de kunstmatige bevruchtiging heeft men

thans, na zijne ontdekking, veel zekerder uitkomsten kunnen verkrijgen. Het is te hopen, dat men ook bij ons te lande de vruchten mag plukken van de kennis daarover elders verspreid. Overbekend is het, dat Z. M. onze geëerbiedigde Koning het initiatief daartoe reeds voorlang heeft genomen. In 1852 werd door hem eene Commissie daartoe aangesteld, die sedert dien tijd de pisci-cultuur in Frankrijk heeft gadegeslagen. Daarna heeft Z. M. op het Loo en aan het huis te 's Bosch, kleine proef-inrigtingen daartoe, zoogenaamde "*piscines*," doen aanleggen. Mogt dit heilzaam voorbeeld door velen in den lande worden nagevolgd, de klagt van ongenoegzaam dierlijk voedsel voor het volk zou daardoor worden verminderd. Het is ook een voorbeeld vorsten niet onwaardig. In vorige eeuwen vindt men dit bewaarheid in hetgeen ALEXANDER DE GROOTE deed, om ARISTOTELES in staat te stellen zijne *Natuurlijke Geschiedenis der Visschen* te bewerken. Niet alleen, dat deze den wijsgeer daartoe op verschillende tijden eene geldsom toestond van 900 talenten (ruim anderhalf millioen guldens), maar bovendien verhaalt PLINIUS, dat vele duizenden werklieden hem ter beschikking werden afgestaan, om visschen voor hem te verzamelen.

Is het alleen nut of voordeel, dat den mensch door de visschen wordt aangebragt? Of kunnen deze hem ook *nadeel* toebrengen of gevaarlijk zijn? Bij het bevestigend antwoord op deze vraag, wil ik nog ten slotte uwe oplettendheid vestigen, in de eerste plaats op het bestaan van vergiftige visch-soorten, en ten anderen op de uitwendige beleedigingen, die door deze dieren kunnen worden veroorzaakt.

Vergiftige visschen zijn er verscheidene, ofschoon weinige het schijnen te zijn onder alle omstandigheden. Ze hier allen op te noemen laat de gelegenheid niet toe; ik bepaal mij tot enkele voorbeelden. De *kuit* van den barbeel, van den puitaal, zelfs die



CYPRINUS BARBUS (*barbeel*).

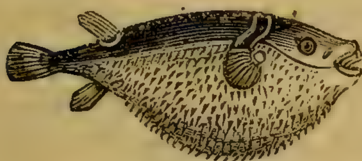


GADUS LOTA (*puit-aal*).

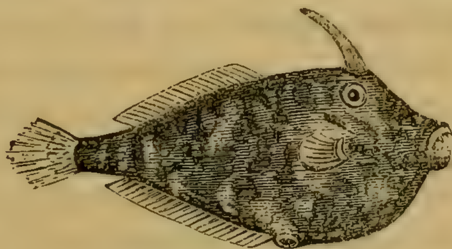
van den snoek en van enkele andere visschen, kan somtijds vrij hevige braking en buikloop verwekken. Makrelen, boniten, thonijnen, op bepaalde plaatsen gevangen, — of naar men wil, in het maanlicht der keerkringen gedroogd?, — kunnen roosachtige, zelfs naar roodvonk zweemende, huid-uitslagen, soms met belangrijken bloedsaandrang naar de hersenen, te weeg brengen. De *Clupea thrissa*, de "*Goudsardèl der Antilles*," is reeds gevaarlijker. Haar gebruik werkt meermalen in korten tijd doodelijk. Die vischsoorten echter, welke wel het meest en het zekerst eene zoo noodlottige uitkomst hebben opgeleverd, behooren te huis in de Orde der vast-kakigen, in de Familie der naakttandigen. Het zijn vooral de *Tetrodon's*, tropische soorten van dezen, die berucht zijn onder den naam van "opblazers" of "blaasvisschen," doch ook



CLUPEA THRISSA (*Goudsardèl.*)



TETRODON OCELLATUS
(*geoogde opblazer*).



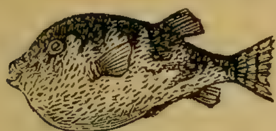
BALISTES MONOCEROS.

de *Diodon's*, *Triodon's*, *Balistes*, *Ostracion's* (zie bladz. 103) enz. In de keerkrings-gewesten, in het zoute water aldaar, houden de giftige visschen zich dan ook bij voorkeur op. Met uitzondering van enkelen, vooral van die welker kuit nadeelig kan worden, komen zij, — en dit moge mijne lezers eenigzins gerust stellen, — in de noordelijke wateren niet voor. In den regel behooren ze tot de beenige visschen, doch voor het overige komen zij in het zoölogische stelsel zeer ongeregeld voor. Onder verscheidene onschadelijke geslachten van eene en dezelfde familie treft men meermalen slechts één of twee giftige of verdachte geslachten of soorten aan. Van sommigen huisvest het vergift alleen in bepaalde deelen, vooral in de lever. Anderen zijn slechts dan te vreezen, wanneer zij zeer oud zijn geworden, of eene buitengewone grootte hebben bereikt.

De meesten zijn niet altijd vergiftig, doch worden het op enkele hoogten en breedten, of in bepaalde jaargetijden; zoo als door velen wordt aangenomen, doch zonder geheel voldoende bewijzen, vooral in den parings- of zoogenaamden rijtijd. Behalve dezen, worden vele oorzaken voor dit giftig vermogen, door geleerden en zeelieden, als om strijd opgenoemd. Is schadelijk voedsel dat zij nuttigen, bijv. zee-polypen, in het spel? Is het opgenomen koper, waaraan men te denken heeft? Of is het alleen hunne spoedige ontbinding in de warme gewesten, die hier werkzaam is? Men weet het niet. En even weinig is de giftstof zelve, het eigenlijke "visch-vergift," in haren scheikundigen aard nog bekend. Chemische hulpmiddelen om dit te kunnen herkennen, zijn er bij gevolg evenmin. Empirische proeven daarentegen worden er verscheidene opgegeven. Zoo kookt men ze wel eens mét eenen zilveren lepel of eene uije; giftige visch zou dezen zwart kleuren. Anderen maken eene insnijding in den visch; het uitvloeijen van een melkwit vocht daarbij zou verdacht zijn. Zoo bestrijkt men de lippen soms met de lever; wanneer dit een gevoel van branding verwekt, als door peper, zou de visch niet eetbaar wezen. Eenige schrijvers houden in het bijzonder die visschen voor verdacht, welke den gewonen visch-reuk niet verspreiden, maar naar koraal-polypen rieken. Of wel, men meent hier gevaar te mogen opmaken uit het bloedig tandvleesch, uit het voorhanden zijn van eene olieachtige vloeistof in de maag, uit de aanwezigheid van kleine diertjes, zoogenaamde "wormen" in den kop, en wat dies meer zij. Zekerheid intusschen bestaat hier nog in geenen deele. Naar mijne meening kan alleen de beoefening der Natuurlijke Geschiedenis van de visschen hier den besten waarborg opleveren; — de kennis vooral van die geslachten of soorten, van welke de ondervinding het giftig vermogen heeft bewezen, alsmede van de plaatsen, waar zij worden aangetroffen, is hier hoogst wenschelijk. Aan de westelijke zeekust van Zuid-Amerika, langs Brazilië, in de Antillische of Caraïbische zee, huisvesten verscheidene soorten, en op de eilanden Bahama, Cuba, St. Croix, St. Eustatius, Grenada, Guadeloupe, Jamaïca, Martinique, enz. moet men daarop wel bedacht zijn. Bij Afrika

behooren de Kaapsche Zee, inzonderheid de Simon's-baai, veel minder de Tafel-baai, ook de omtrek van St. Helena, van Madagaskar, enz. tot hunne lievelings-oorden. In Azie komen er in de Chinesche, Indische en Japansche Zee verscheidene voor. Van Australie weet men alleen enkele soorten in de Stille Zuidzee aan te wijzen.

Nog slechts bij uitzondering ontmoet men *openbaar-geneeskundige* maatregelen ten dèze, ofschoon het aan vroegere voorbeelden niet geheel ontbreekt. Zoo mag de goud-sardèl op Domingo in sommige maanden niet worden verkocht, even als de barbeel, die in enkele streken van Italië niet met de kuit ter markt mag worden gebragt. Ook op Havanna is dit reeds voor lang verboden voor groote *Caranges*, wanneer die boven de 2 ponden wegen. Overgang daartoe wordt echter hier en daar meer merkbaar. Volgens BLEEKER worden de *Tetrodon's* of "stekelbuiken" op Batavia van de markten geweerd, en lang te voren waren sommige soorten in China bepaaldelijk verboden, op zware straffen. Zelfs aan de Kaap de Goede Hoop werd in veel lateren tijd, van wege het plaatselijk bestuur, eene publicatie, opzigtens een vergiftigen *blaasvisch*, uitgevaardigd en in het haven-reglement opgenomen. Het waren vooral de prijzenswaardige bemoeijingen van Dr. PAPPE, uit de Kaapstad, die daartoe aanleiding hebben gegeven. In 1846 reeds plaatste hij eene waarschuwing tegen dezen visch in de *Shipping and Mercantile Gazette* aldaar. Dit was dan ook niet zonder bondige, doch treurige redenen. Zoo als ons reeds door de Heeren HELMUTH, SMIT, VAN STOCKUM, VERMEULEN, — allen als Officieren van gezondheid bij Z. M. Marine dienende, was bekend geworden, — zijn aldaar, in de Simon's-baai, op verschillende tijdèn, *vier* gevallen van doodelijke vergiftiging met denzelfden visch voorgevallen. In 1826 trof dit ongelukkig lot eenen scheepsjongen op het Deensche vaartuig *Christians-havn*. In 1845 bezweken daardoor twee matrozen op de Hollandsche oorlogsbrik *Postillon*. In het jaar 1846 onderging weder een schepeling, een Fransch matroos van de korvet *l'Oise*, hetzelfde lot. Het is deze visch-soort, die wel tot de spoedigst



TETRODON-SOORT.
(*Giftige blaasvisch van de Kaap de Goede Hoop*).

doodelijke behoort. Het gebruik slechts van een deel der *lever* was in een paar dezer gevallen in staat, gezonde en krachtige schepelingen, onder snel toenemende algemeene verlammings-verschijnselen, in iets meer dan ¼ uurs te doen bezwijken. [1])

Niet alleen met vergiftiging, — hebben wij gezegd, — maar ook met *beleedigingen* van anderen aard kan de mensch door visschen worden bedreigd. In gemeenlijk geringen graad weet men dit van de *elektrische* visschen. Onder deze zijn de sidder-aal, de sidder-rog, de sidder-meerval, nevens twee à drie andere soorten, reeds lang bekend. Zij leven voornamelijk in zoutwater, zoo als in de moerassen van Zuid-Amerika, in den Nijl en andere rivieren, doch sommigen, zoo als de sidder-rog, houden zich in de zee, bepaaldelijk in de Middellandsche op. Kleinere soorten van dezen kunnen slechts ligte slagen toebrengen, overeenkomstig met de welbekende schokken van kleine Leidsche flesschen. De grootere "beef-visschen" nogtans, — men heeft er van 16 palmen lengte, ja men wil zelfs "sidder-alen," zoogenaamde "blootruggen," of *Gymnotus electricus*, hebben gezien van 2 à 3 ellen, — kunnen sterk genoeg werken. Niet alleen, dat zij eenden of andere watervogels op staanden voet kunnen doodslaan, zoo als



GYMNOTUS ELECTRICUS (*Sidderaal*).

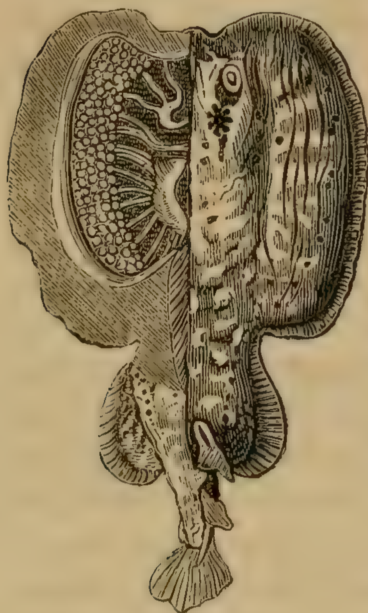
REAUMUR dit reeds heeft gezien door den sidder-rog, maar ook voor paarden, ossen en andere viervoetige dieren worden zij gevaarlijk genoemd. Paarden, in poelen gejaagd, waarin zich sidder-alen ophouden, worden soms door dezen zoodanig geteisterd, dat zij weldra uitgeput nederstorten en daarbij soms in bewusteloozen toestand verdrinken. Het is bekend, dat men daarvan in Zuid-Amerika gebruik maakt, om deze visschen te vangen, daar het gebleken is,

---

[1]) Vergelijk ook over dit onderwerp: *De noodzakelijkheid van algemeen toezigt op het gebruik van vergiften*, betoogd uit de *menigvuldigheid der oorzaken van vergiftiging*, door A. W. M. VAN HASSELT, Utrecht, VAN TERVEEN, 1848. Oct. blz. 20.

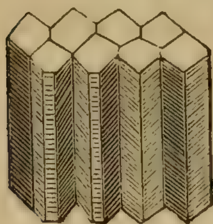
dat de visch zelf zich daarbij insgelijks uitput en daarom gemakkelijker te vangen is. Men vat hen evenwel niet aan met de bloote hand, maar met houten vorken of andere slecht geleidende ligchamen. Ofschoon men opgeeft, dat de sidder-aal in staat is, den sterksten os te kunnen dooden (?), blijkt het niet, dat eene zoo krachtige inwerking op den mensch bestaat. Althans voor den mensch vond ik slechts ééne waarneming van bepaald schadelijke werking vermeld, van H. COLLINS FLAGG, — waar één enkele slag van een *Gymnotus* zóó sterke uitwerking had, dat de getroffen persoon, aan beide zijne bovenste ledematen, verscheidene jaren verlamd bleef. De kracht, door hen aangewend, wordt volkomen gelijk gesteld met de werking der elektriciteit, waarvan dan ook hun gewone algemeene naam afkomstig is. DAVY, FARADAY, GALVANI, MATTEUCCI, MUSSCHENBROEK, REDI, WALSH en anderen der meest beroemde natuurkundigen van vroegeren en lateren tijd hebben de werking dezer visschen nagespoord en door herhaald naauwkeurig onderzoek bevonden, dat zij in der daad alle elektrische verschijnselen vertoonen. Zelfs is het sommigen van hen gelukt, eerst met behulp van het mikroskoop, later ook met het bloote oog, de bij hunne slagen gevormde vonken te zien. Zoo algemeen overeenstemmende zijn hier overigens de waarnemingen, dat zelfs bij de Arabieren, van den vroegsten tijd af, aan hunne elektrische visschen dezelfde naam werd gegeven als aan den donder en den bliksem. Niet minder verdient het opmerking, dat, ofschoon de juiste natuurkundige ontwikkelingswijze der elektriciteit bij deze dieren niet volkomen bekend is, toch vele onderzoekers hier duidelijk groote overeenkomst hebben gemeend te ontdekken met zuiltjes van VOLTA, zelfs met galvanische batterijen, waartoe onlangs weder door PACINI eene nieuwe bijdrage is geleverd. Intusschen bestaat er eene te groote verscheidenheid in de inrigting der elektrische organen of toestellen bij de beefvisschen, om deze overeenkomst in de bijzonderheden te mogen aannemen. Deze toestellen zijn overigens bij den eenen vertikaal, bij den anderen horizontaal geplaatst; bij dezen nemen zij de geheele lengte van den tronk in, bij genen worden zij slechts aan den staart gevonden. Het sterkst ontwikkeld

vindt men het bij den *Gymnotus electricus*. Het fraaist gevormd bij de *Torpedo s. Raja narke.* Bij de laatste ziet men, onder de huid, ter weerszijde van het ligchaam, aan de voorste helft daarvan, eene reeks van regtstandig geplaatste vliezige kokers, zich van den rug naar den buik uitstrekkende. Deze kokers zijn min of meer duidelijk zeshoekig, staan op zichzelven, en zijn inwendig met dwarse vliezige tusschenschotten voorzien. Zij zijn gevuld en worden omgeven met een geleiachtig vocht. Op de wanden dezer kokers of zuilen verspreiden zich bloedvaten. Op de tusschenschotten loopen fijne zenuwuitbreidingen uit, afkomstig van het ruggemerg, van den dwalenden zenuw of anderen. Bij den sidderrog heeft men gevonden, dat de stroom van den rug naar den buik gaat, terwijl bij den sidderaal, waar de toestellen in de lengte-rigting gelegen zijn, de stroom zich van den kop naar den staart begeeft.

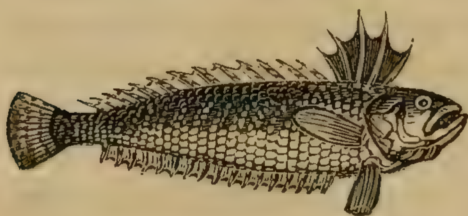


TORPEDO RAJA.
(*Sidder-rog*).

Slechts weinige visschen zijn er die, dit vermogen bezitten, — zeer vele daarentegen, welke gevaarlijke *steken* kunnen toebrengen. Onder velen bepaal ik mij tot een drietal voorbeelden. Eerstens, tot den ook in ons land bekenden, zoogenaamden "pieterman" of *Trachinus draco.* Zijne rugstekels en kieuwdeksels kunnen diepe wonden slaan. Men wil daarop koudvuur hebben zien volgen, zelfs met verlies van de hand. Deze visch mag daarom, te regt, in Frankrijk niet worden aan de markt gebragt, dan na van zijne gevaarlijke stekels te zijn ontdaan. Bij ons let men daarop volstrekt niet, waarvan ik

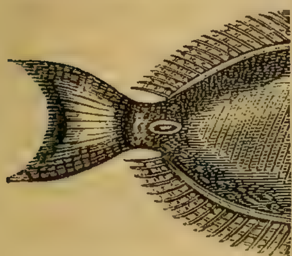


Electrisch toestel van TORPEDO RAJA (2 *malen vergroot.* (Pacini).



TRACHINUS VIPERA S. DRACO (*de "Pieterman."*)

mij zelven aan het strand van Scheveningen heb overtuigd. Ten tweeden wijs ik op de *Acanthuri*, insgelijks zee-visschen. Meerdere soorten daarvan hebben hare scherpe stekels op eene verraderlijke plaats en wijze. Ter zijde van den staart bevindt zich een lancetvormige stekel, in horizontale rigting, die bij sommigen zelfs naar binnen en buiten bewegelijk is, bij wijze van een' laatsnepper. Daarmede kunnen zij diep indringen, zelfs met slagader-beleediging. Men noemt ze daarom "vlijm" of "lancet-visschen," in het Fransch ook "*Chirurgiens*." Als derde voorbeeld, verkies ik den steek-rog, de van oudsher beruchte *Raja pastinaca*, en andere *Raja*- of *Trygon*-soorten. Deze vertoonen hun kwaadaardig wapen, als een puntig staart-aanhangsel. Dit is een beenige, soms daarenboven nog gedoornde of gezaagde stekel. Eene soort van dien rog leeft in beken of andere ondiepe wateren van Zuid-Amerika. Met het platte lijf woelt zij zich oppervlakkig, doch geheel, onder het zand of het slijk, zoodat zij zelfs voor het scherpziende oog der Indianen niet zigtbaar is. Zij gebruiken daarom veeltijds de voorzorg om die plaatsen, vóór het doorwaden, te peilen met lansen of stokken, en alzoo dien gevaarlijken vijand, vooral voor ongeschoeide personen, te verjagen. Dat zelfs dit meermalen niet baat, daarvan was SCHOMBURGK eens ooggetuige. Hij zag twee Indianen, die bij ongeluk op deze visschen hadden getrapt, — waarna zij gewoonlijk eene geweldigen zijdelingschen slag met den staart-stekel aanbrengen, — hierdoor zwaar verwonden, de één in de voetzool, de ander op den rug van den voet. "Op hetzelfde oogenblik gilden de getroffenen van de onlijdelijkste pijn, rolden zich over den grond als bezetenen, en beten letterlijk van wanhoop in het zand." Meermalen ontstaan na dergelijke verwondingen zelfs levensgevaarlijke stuipen, en de genoemde reiziger verhaalt, dat, kort te voren, een


ACANTHURUS CHIRURGUS
"*Staart-stekel.*"


RAJA PASTINACA (*Staart-stekel.*)

krachtige kolonist te Demerary aan de gevolgen daarvan was overleden. [1])

Dat verscheidene visschen ook hun tand-toestel, — reeds in den aanvang geschetst (blz. 106), — tot groot nadeel van den mensch kunnen gebruiken, zal, alleen bij het gezigt daarvan, niemand verwonderen. Zelfs de *beten* van onze gewone snoeken en palingen leveren nu en dan bekende bewijzen op voor de kracht van hun gebit en hunne vermetelheid in het bijten. RONDELET zegt, dat zij het drinkend vee soms in neus of lippen bijten, en UILKENS verhaalt van eene boerin, die bij het wasschen van hare handen in eene veen-plas, door eenen snoek werd gebeten. Een nieuw voorbeeld vernam ik onlangs te Bodegraven. Een visscher aldaar werd, voor eenige jaren, door eenen snoeken-beet zelfs zoodanig aan de hand verwond, dat hem dit deel moest worden afgezet. Andere visschen echter laten het daar niet bij, maar nemen soms zelve deze kunstbewerking op zich. Zoo leeft er, weder in de rivieren van Zuid-Amerika, eene soort van *Macrodon*, die gezegd wordt, den mensch eene hand te kunnen afbijten. Niet minder zijn de beten te vreezen van de zoogenaamde "*piraï's*" aldaar, behoorende tot het geslacht *Pygocentrus*. In de rivieren van Brazilië en Guijana, zegt de hoogleeraar V. D. HOEVEN, zwemmen deze in groote troepen. Zij zijn hoogst verslindend en zóó stoutmoedig, dat zij zelfs groote land-dieren, die in hun bereik komen, aanvallen, en ze in weinig tijds tot op het been verteren. Een os kon de overzijde van eenen slechts 40 voet breeden stroom niet dan bijna stervend bereiken. Het dier was gedeeltelijk als tot een geraamte afgekloven. VAN DER HOEVEN nogtans twijfelt aan de waarheid van dit verhaal; SCHOMBURGK echter deelt bevestigende, daarmede hoogst overeenkomstige voorbeelden mede. Sommige reizigers voegen daar nog bij, dat de "*piraï's*" zelfs krokodillen durven aantasten.

In zee intusschen komen wel die visschen voor, wier beten of

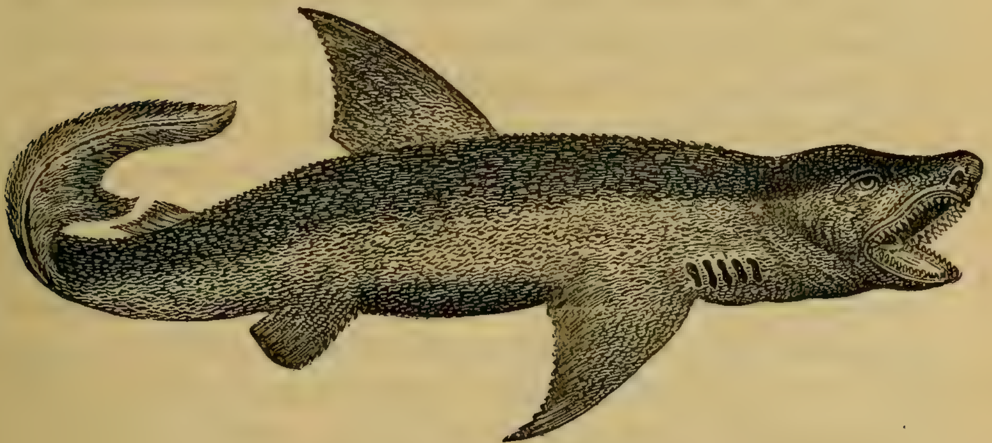
---

[1]) Er zijn nog verscheidene andere visschen, die dergelijke steken of verwondingen vermogen toe te brengen; men kan die vinden in mijne *Handleiding der vergiftleer*, 4de Afdeeling, Tiende Hoofdstuk, blz. 938.

vraatzucht voor den mensch het meest te duchten zijn. Onder anderen geldt dit voor den *jonker-visch* in de Middellandsche Zee, die voor zwemmenden of badenden door zijne beten zeer lastig wordt genoemd, doch vooral is hetzelfde waar voor eenige *Belone*-soorten, en voor de *Sphyraena's* of zoogenaamde "*barracudas.*" Zij staan beide als "zeesnoeken" bekend, ofschoon de laatste niet tot de snoeken-familie behooren, maar tot de *Percoïden.* Bij Jamaïca en op andere plaatsen in de West-Indiën heeft men "*barracuda's*" gezien van 3 ellen. Voor zwemmers zijn zij bijzonder gevaarlijk, te meer daar zij zich niet laten verjagen, welk geraas men ook maken moge; zóó belust zouden zij zijn op menschen-vleesch! Waar er echter sprake is van visschen, welke begeerig zijn naar menschenvleesch, — dáár mag de groep der *haaijen* niet worden vergeten. In hunne familie worden de grootste en zwaarste zee-visschen gevonden; onder hen is de *Squalus carcharias* het meest berucht,



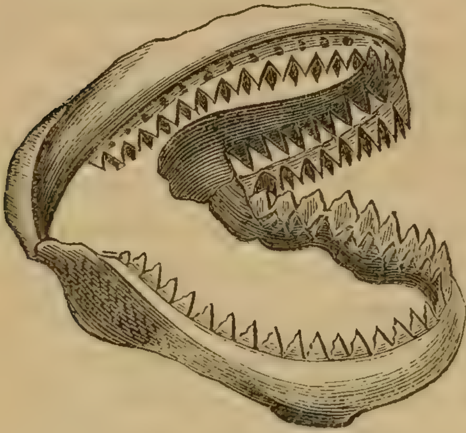
BELONE-SOORT (*bek*).



SQUALUS CARCHARIAS. (*de menschen-vreter.*)

eene soort, die 8 tot 10 ellen lengte kan bereiken, zelfs meer. Zoo deelde BOWERBANK in de *British Association* van 1851 mede, dat een individu van de in de Australische zee levende *Carcharias glaucus*, door een' walvischvaarder gevangen, eene lengte vertoonde van 37 E. voeten (omstreeks 12 ellen). De afmetingen van zijnen geopenden

bek bedroegen, van boven naar beneden ruim 6 palmen, van de linker naar de regter zijde ruim 5 palmen. Zij hebben, bij eenen monsterachtigen vorm, een vreemd geplaatsten *bek*, waarvan de omtrek bij de grootste soorten 2 tot 3 ellen zou kunnen bedragen, daarbij een evenredig wijd keelgat en eene ruime maag. Hunne ligchaams-sterkte is groot. De magt van hun gebit heb ik bij de beschrijving der vischtanden reeds aangeduid (blz. 106 en 170.) Ook aan de kracht van hunnen *staart* is eene algemeene bekendheid ten deele geworden. Het scheepsvolk is voor de slagen met dit deel weinig minder bevreesd, dan voor hunnen bek; bij het vangen van dezen visch, verzuimen zij nimmer het gebruik van den bijl, om hem terstond den staart af te hakken. En dit gebruik is niet zonder reden, want het behoeft niet eens een groote haai te zijn, om in staat te wezen, met een enkelen slag van dit deel eene been-breuk te veroorzaken. De haaijen zwemmen wel is waar snel, doch zijn niet vlug in het vatten van hunne prooi. Wegens de plaatsing van hunnen bek, moeten zij zich daartoe alvorens op den rug wentelen. Steunende op deze noodzakelijke beweging van den haai, zouden er onder de neger-volken mannen worden gevonden, onversaagd genoeg om dezen vreeselijken roof-visch in diens eigen element op te zoeken en aan te vallen. Met een mes gewapend zouden zij hem te gemoet zwemmen, om, op het oogenblik dat hij zich, bij het zien van den vermetelen zwemmer, omkeert, hem een' doodelijken steek toe te brengen. Ik weet het, men heeft de verhalen omtrent dezen stouten aanslag tegengesproken. Doch ik weet ook, hoe men ontkend heeft, dat de haai zich, vóór zijnen aanval, omdraait; een feit, hetwelk door de beste schrijvers over ichthyologie eenstemmig wordt vermeld, en waarover de mondelinge uitspraak onzer zeelieden mede eensluidend is. En toch is het, mijns



HAAI-BEK.

inziens, niet onmogelijk, dat beide partijen gelijk hebben. Het kan zijn, dat beide waarnemingen verschillende soorten van haaijen betreffen. Er zijn van dit geslacht reeds vele soorten, en zelfs zeer uiteenloopend bewerktuigde, bekend. Welligt bestaan er onder deze enkele, die zich niet op den rug wentelen, of ten minsten niet altijd. Er zijn ook, in de tweede plaats, soorten bekend, aan welke de vraatzucht, of het woeste karakter van den gewonen *Carcharias* vreemd schijnt, en op welke het alzoo minder gevaarlijk wordt de beschrevene jagt te durven wagen. Onder dezen wordt zelfs, — hetgeen nog het vreemdst klinkt, — de grootste soort der thans levende *Squali* aangetroffen, de *Sq. maximus*, of "reuzenhaai," wiens lengte, bij uitzondering, tot 17 ellen bereiken kan. Althans men leest in *l'Institut*, dat voor eenige jaren een haai van deze soort van die buitengewone lengte op de Orkney-eilanden (Schotland) is gestrand. Het is deze, van welken CUVIER het getuigenis aflegt: "qu'il n'a rien de la férocité du requin." Overeenkomstig met dit ons vermoeden is de uitspraak onlangs ten dezen opzigte door onzen BLEEKER gedaan: Het komt hem voor, "dat de heerschende gevoelens omtrent den vraatzuchtigen aard der *Squaloïden*, en hunne gevaarlijkheid voor den mensch, overdreven zijn." Hij meent dit te mogen opmaken uit de waarneming van talrijke Indische haai-soorten. Deze leerde hem, dat zij (aldaar) in het algemeen geene zeer groote lengte en omvang bereiken, en vooral dat de meeste soorten (aldaar) zich voeden met visch, — kleine vischjes zelfs, — en schaal-dieren. "Inderdaad," zegt BLEEKER, "de plaatsing van hunnen bek, aan de ondervlakte van den kop, de gewoonlijk betrekkelijk kleine opening van den bek, en de bouw van hun darm-kanaal duiden er op, dat zij, — hoezeer weinig kiesch in den aard van hun voedsel, en allerlei scheeps-afval verslindende, — toch niet tot de roofzuchtigste visschen behooren. Zelfs," — dus besluit hij — "zijn, in Indiën, verscheidene kleinere soorten van het geslacht *Carcharias* weinig of *niet* te vreezen." (*Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap voor kunsten en wetenschappen*, Deel XXIV., 1852, bladz. 12). Men ziet hieruit, dat de algemeene vrees voor de haaijen overdreven

kan worden. Dit was dan ook in vele vroegere verhalen reeds duidelijk op te merken. Het inzwelgen van den mensch in zijn geheel, wat meer is, het vinden van een geheel paard in de maag van eenen monster-haai, zulke opgaven verdienen eene krachtige bevestiging, vinden voorzeker geen onvoorwaardelijk geloof. Van den anderen kant evenwel moet men hier niet uit het oog verliezen, dat het wel in de menschelijke natuur ligt, gevaren, die hem omringen, nog te vergrooten, maar dat hierdoor zich het feitelijk bestaan dier gevaren niet verliest. Uit overdrijving aan den eenen kant mag niet tot ontkenning aan de andere zijde worden besloten, en men zou eene verkeerde gevolgtrekking maken, wanneer men uit deze opgaaf afleidde dat de haaijen voor den mensch weinig of niet schadelijk zijn. Bleeker's opgaaf, voor den Oost-Indischen Archipel, in hare volle waarde erkennende, meen ik toch te mogen opmerken, dat door haar de zekerheid der vele mededeelingen over het gevaar van de haaijen voor den mensch, op andere plaatsen van den Oceaan, volstrekt niet zal moeten worden geloochend. Het komt mij zelfs niet onwaarschijnlijk voor, dat bleeker voornamelijk haai-soorten zal hebben onderzocht van exemplaren op de kusten verzameld. Het kan zeer wel zijn, dat de grootere individuën van dezen zich hoog of diep in zee, of ook in andere zeeën, ophouden. Aan de opgaven over de buitengewone grootte van vele haaijen, door het scheeps-volk midden in zee gevangen, valt toch wel niet te twijfelen, evenmin als aan die over hunne vraat-zucht. Zoo verzekert commerson, dat een haai zich aanhoudend in de hoogte wierp naar eenen neger, die aan de eerste ra hoog boven de zee hing, en dit zoo lang, tot hij hem bereikt en bij stukken verslonden had. Zoo was de heer potter in vroegere jaren ooggetuige van het verslinden van eenen matroos door eenen haai. Ook bowerbank berigtte voor weinige jaren over denzelfden dood van een' kapitein van eenen walvisch-vaarder. De luitenant ter zee 1ste klasse jansen en andere zee-officieren bevestigden mij het feit van het afbijten van beenen bij zwemmende schepelingen door deze visschen. Te vele getuigenissen van dien aard, hun gevaar voor zwemmers, koraal-duikers, over boord gevallen matro-

zen, enz. betreffende, zouden hier moeten worden ontkend, om den haai niet meer te erkennen als den schrik der zeeën. Dat de *Carcharias* sedert onheuglijke tijden bij onze matrozen den volksnaam van "menschen-vreter" draagt, — ook deze faam zal voorzeker niet onverdiend zijn. De onverzoenlijke krijg, dien de haai en de matroos elkander onophoudelijk aandoen, heeft welligt ten dezen mede een diepere beteekenis. Is het misschien de indruk, dien wij allen over deze visschen ontvingen, reeds in onze prille jeugd, die mij medesleept, zeker is het, dat ik mij niet weerhouden kan, u, tot besluit, nog de dichterlijke beschrijving van BUFFON, omtrent dit dier, mede te deelen. "De haai, — roept hij uit, — is de ware tijger der zee! Even woest, als vraatzuchtig, dorst hij altijd naar bloed. Vrees is hem onbekend. Hij valt op alles aan, levend of dood. De haai is een roode kaper te noemen, die alle zeevarende natiën gelijkelijk bedreigt. Door zijn afzigtelijk voorkomen, door zijne verbazende kracht, boezemt hij den schepeling ontzetting in, zelfs dan nog, wanneer deze hem met kettingen en haken aan zijn element heeft ontsleurd. Eene enkele beweging van zijnen staart brengt dan soms nog verwoesting of onheil aan. Over dag is hij de eeuwig loerende gezel, die op bloedigen buit wacht. Doch ook in den donkeren nacht is hij den schepeling nog kenbaar aan zijnen phosphorischen gloed. Van uit de diepte bedreigt hij den armen matroos, die den storm in de mast moet trotseren, als loert hij ook nu nog op den akeligen stond, dat eene rukvlaag dezen over boord zal slingeren, waar zijn wijd gapende bek hem schijnt op te wachten als een steeds geopend graf."

Ik heb in het begin van mijn opstel gezegd, eene schets te zullen geven van eenige bijzonderheden over het Rijk der visschen. De lezer moge mij gelooven, mijne beschrijving bevat slechts eene zeer flaauwe schets van al het merkwaardige, van al de sprekende of stille wonderen, die de Heer der wateren ook in dit gedeelte van Zijn rijk heeft ten toon gespreid! Voor den aandachtigen lezer zal zij echter voldoende zijn geweest, hem bij vernieuwing te doen opmerken, hoe belangrijk een tak van

wetenschap de vischkunde uitmaakt, hoe nuttige strekking zij heeft voor de maatschappij, en hoe krachtig hare beoefening kan leiden tot de bewondering van de werken der natuur, iets waarin onze UILKENS vroeger zoo meesterlijk is voorgegaan, iets waarop ook de woorden van onze groote schrijfster TOUSSAINT mogen toepasselijk worden gemaakt, waar zij uitroept: "dat ook de zee ons moet opvoeren tot God!"

Grootsch toch, zagen wij, is ook hier de schepping, hier waar velen zulks ter naauwernood hadden gegist. Groot, zagen wij, is ook hier de omvang van het menschelijk weten; doch meer nog vonden wij wat ons ook daarin nog verborgen blijft. Met verbazing staren wij ook hier op het hoe en waarom van zoo veel goeds en zoo veel kwaads, van zoo veel schoons en zoo veel afschuwelijks. Oneindig groot, dit erkennen wij ook hier, moet de Schepper zijn, die zoo veel voor ons onbegrijpelijks heeft gemaakt, die zoo veel verscheidenheid bestendig onderhoudt!

KLIMAAT VAN DE KRIM.

De wedergesteldheid in de *Krim* is zeer afwisselend. Langdurige droogte en hitte des zomers, wordt des winters menigmaal door koude vervangen. De invloed daarvan op het plantenrijk is opmerkelijk. Eene menigte struiken en boomen, die zelfs in Engeland in de opene lucht groeijen, komen aan de zuidkust der *Krim* niet, of niet dan zeer armoedig voort.

Vreemde tegenstrijdigheden hebben daarbij somwijlen plaats. Terwijl de *oranjeboomen*, zelfs wél bedekt, gewoonlijk bevriezen, en de *Mirt* in de opene lucht slecht wast, heeft hier, volgens K. KOCH, (*die Krim und Odessa* Leipzig 1854, 186—187), een *dadelpalm* (*Phoenix dactylifera*) zeven jaren lang, hoewel 's winters gedekt, het in de opene lucht uitgehouden. Omgekeerd kunnen *Azalea's* en *Rhododendrums*, die bij ons zoo gemakkelijk en zonder beschutting in de opene lucht geteeld worden, het aan de zuidkust van de *Krim* niet wel uithouden. Het zonderlingst is, dat onze gewone Jeneverboom (*Juniperus communis L.*), volgens KOCH, t. a. pl., zoo wel van stek als van zaad gekweekt, aan de zuidkust na 3 of 4 jaren omkomt, en dan steeds na eenen winter.

Wegens de geweldige kracht der stormen, hebben alle boomen aldaar een heesterachtig aanzien. Boomen of heesters, met altoos groene bladen, wassen gewoonlijk slechts van September tot nieuwjaar, en staan gedurende de zomermaanden volkomen stil in hunnen groei. — Moesgewassen gelukken hier veel minder goed dan zelfs in Noordelijk Duitschland.

v. H.

VERSCHEIDENHEDEN VAN MUIZEN;

TEEKENINGEN VAN DE

VAN VEEN'S.

In eene aanteekening over de Veldmuis (*le campagnol;* Mus terrester L.) gewaagt LE FRANCQ VAN BERKHEY van twee teekeningen van ROCHUS VAN VEEN, de eene voorstellende een hoog kastanjebruine, de andere een geelachtige veldmuis. Hij voegt er bij, dat evengenoemde teekenaar met zijne twee broeders JAN en SIMON VAN VEEN, Noord-Hollandsche Edellieden, "er zich op toeleide om allerleije *Noord-Hollandsche dieren en planten* af te teekenen," welke teekeningen om hunne bijzondere uitvoerigheid nog onder de kunstkenners beroemd, doch heden (begin dezer eeuw) zeldzaam zijn. Deze broeders leefden in 1660 à 1670, zoodat naar LE FRANCQ deze soort van muis toen in verschillende kleur reeds bekend was.

Het ware belangrijk te weten, wat er nog van de VAN VEEN's bestaat, en dat de verzamelaars hunne portefeuilles op dit punt, ten behoeve van de natuurlijke historie des Vaderlands, wilden nazien en van het gevondene kennis geven. Misschien schuilen er van die teekeningen nog bij deze of gene Noord-Hollandsche familie. Bijzonderheden van het leven en de kunstvoortbrengsels van de gebroeders VAN VEEN zouden, naar mijn bescheiden oordeel, in dit *Album* niet misplaatst zijn, te meer daar wij geen overvloed van uitstekende teekenaars van *voorwerpen der natuur* hebben aan te wijzen.

Dat witte muizen voor de aardigheid wel eens worden nagehouden, is bekend, maar dat zij soms in grooten getale in de natuur voorkomen, weet niet iedereen. Mij is het altans wel gebeurd, dat

men vroeg; "van waar komen toch de witte muizen?" en dat ik bij het antwoord, "uit de natuur," werd aangekeken, als ware men verwonderd over zulk een eenvoud. Voor hen, die aan de gegrondheid van dit antwoord mogten twijfelen, zij hier aangeteekend, dat wij in het Museum hebben witte haas, eekhoorn, korhoen, patrijs, spreeuw, lijster, musch, boerenzwaluw, allen in het wild gevangen; zoo zag ik voor eenige jaren witte eksters, levende in eene kooi. Had men van elke soort eens *een paar* gevangen en ware het mogelijk geweest dit in het leven te houden, zou het dan vreemder zijn geweest een wit ras te bestendigen, dan van konijnen of paarden, van hoenders of duiven? Het antwoord ligt voor de hand.

Van berkhey deelt mede, dat de spierwitte muizen (en ratten) somwijlen als eene bijzondere soort schijnen te zijn, alzoo zij in 1760, 1761 tot aan 1780 in menigte gevangen werden, zoodat men schier overal in de saletten der jufferschap witte muizen in glazen en traliekooijen opvoedde, en als eene aardigheid aan een zilveren kettingje en halsbandje liet spelen; doch welke mode dra verdween, omdat de diertjes een andere dan rozengeur van zich gaven. Op het land verdween deze verscheidenheid ook weder. Verg. *Mag. v. Vaderl. Landbouw*, II. 204.

Cl. M.

EEN AREND GEVANGEN DOOR EEN OESTER.

In LYELL'S *A second visit to the United states of North America*, Vol. I. p. 312 leest men het volgende.

De soort van oester (*Ostrea virginica*) welke (namelijk bij het eiland Cockspur aan den mond der Savannah) zeer overvloedig is, gelijkt veel op onze gewone Europeesche oesters (*Ostrea edulis*), wanneer zij afgezonderd leeft; maar zij, die in groepen leven of op banken, tusschen hoog en laag water, verliezen hunne ronde gedaante en worden veel langwerpiger. Kapitein ALEXANDER, een artillerie-officier, in dienst der Vereenigde Staten, verhaalde mij, dat hij eens, in den zomer van 1844, eenen grooten arend (*Aquila leucocephala*), wiens vlugt van het eene uiteinde der uitgebreide vleugels tot aan het andere ongeveer zes voeten bedroeg, nabij de bank voor de Savannah, door zulk eene oester gevangen zag. De arend had zich op het schelpdier gezet, om het te verslinden, toen dit plotseling zijne kleppen sloot, en de klaauw des vogels daartusschen vast geklemd bleef. Hoogst waarschijnlijk zoude de oester zijnen vijand hebben vastgehouden, totdat de opkomende vloed dezen zoude hebben doen verdrinken; doch de kapitein, die in eene boot was, wierp eenen strik om den arend, en bevrijdde toen zijnen klaauw van de klem. Hij klapwiekte op eene geweldige wijze met zijne vleugels, toen zij naderden, maar vermogt niet te ontsnappen.

HG.

OVER DEN REGENBOOG

EN

EENIGE VERWANTE VERSCHIJNSELEN.

DOOR

Dr. K. M. GILTAY.

Onder de verschijnselen, die in den dampkring plaats grijpen en in onze streken volledig kunnen worden waargenomen, bekleedt de regenboog zeker eene eerste plaats. Het is een prachtig schouwspel, wanneer hij zich onder gunstige omstandigheden vertoont, die boog van schitterende kleuren, die zelfs den onkundigsten waarnemer de overtuiging geeft van zijne groote afmetingen. Alhoewel niemand uwer, geachte lezers en lezeressen, dit natuurverschijnsel onachtzaam zal hebben voorbij gegaan, en hoewel het dikwijls genoeg voorkomt om het ten minste enkele malen in zijn geheel te kunnen zien, acht ik het echter noodig, voor dat ik tot de verklaring overga, eene beschrijving te geven, waarbij ik de verscheidenheden doe opmerken, die het verschijnsel aanbiedt en die niet door ieder kunnen worden waargenomen, daar eenige daarvan slechts zelden voorkomen.

In den regel ziet men slechts eenen boog, doch ook somtijds, — en dan eerst kan men achten het verschijnsel in zijn geheel waar te nemen, — ziet men twee bogen. Deze twee bogen zijn concentriek, dat is, zij hebben slechts *één* gemeenschappelijk middenpunt en bevinden zich altoos aan het gedeelte des hemels, dat vlak tegenover de zon is gelegen, zoodat daarbij altoos de zon, het oog des waarnemers en het middenpunt van den boog of van de bogen, in eene regte lijn zich bevinden. De binnenste dezer bogen, die dikwijls alleen gezien wordt, terwijl de buitenste ontbreekt, heeft altoos levendige kleuren en wordt *hoofdregenboog* genoemd; den bui-

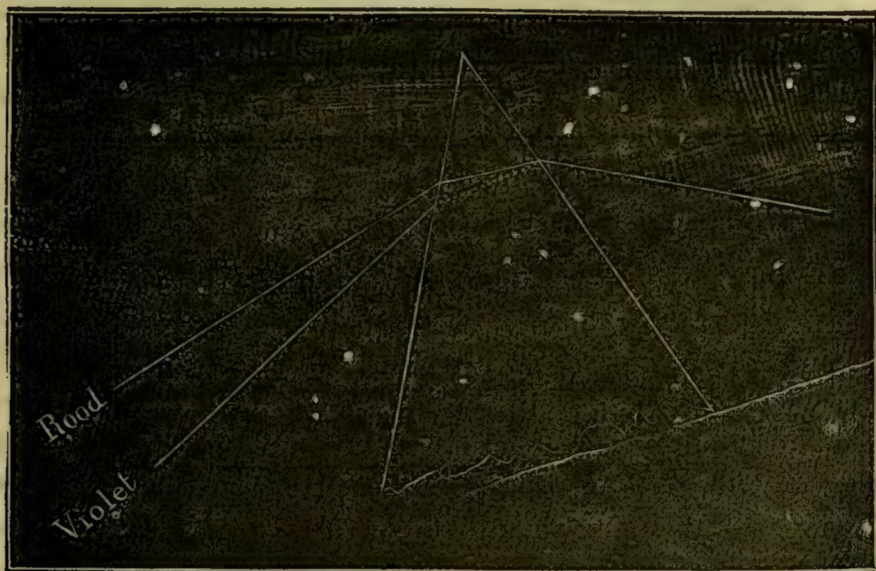
tensten geeft men den naam van *nevenregenboog*. De binnenste of hoofdregenboog toont meestal alle de kleuren van het prismabeeld. Het rood vormt den buitensten rand; de diameter van den rooden boog is dus grooter dan die der overige kleuren. De binnenste rand wordt gevormd door het violet, welke dus den kleinsten diameter aanbiedt. De kleuren daartusschen volgen op elkander even als bij het door een prisma gebroken zonnebeeld. In den nevenregenboog vertoonen de kleuren eene tegenovergestelde orde; het violet maakt daar den buitensten, het rood den binnensten rand. Aan den binnensten rand van den hoofdregenboog ziet men soms in concentrische smalle strooken eene herhaling van het groen en violet, welke eigenlijk niet tot den hoofdregenboog behoort en als een nevenboog moet worden aangemerkt. Zelden, zoo als ieder weet, wordt dit schoone schouwspel in die volmaaktheid waargenomen; zelfs is de hoofdregenboog niet altoos in zijn geheel, terwijl het toppunt zich veelal niet zeer hoog boven den horizont bevindt. Wij hebben daar zoo even reeds gezegd, dat de zon tegenover den regenboog geplaatst is. Het is echter niet noodzakelijk dat de zon zich voor het oog des waarnemers onbedekt voordoet; als slechts de stralen vrij, niet door wolken belemmerd, op het gedeelte des hemels kunnen vallen waar voor ons oog de regenboog zich bevindt, zal het verschijnsel kunnen ontstaan.

Dat reeds lang geleden de natuurkundigen voor dit verheven verschijnsel eene verklaring hebben gezocht, uit de natuur der dingen ontleend, zal u wel niet bevreemden, en zonder u de geschiedenis geheel mede te deelen, zal het u toch niet onbelangrijk zijn te vernemen, dat zelfs reeds in 1311 eene vrij juiste verklaring van den regenboog is gegeven; alhoewel wij eerst aan NEWTON eene volledige theorie te danken hebben, die dezen in alle zijne deelen als een, bij gunstige omstandigheden noodzakelijk gevolg der eigenschappen van het licht heeft doen kennen.

Deze volledige verklaring nu, reeds lang en algemeen bij de natuurkundigen bekend, kan onmogelijk gegeven worden zonder wiskunstige beschouwing. Een voldoend denkbeeld echter van de wijze waarop het verschijnsel wordt verklaard, geloof ik u te kunnen

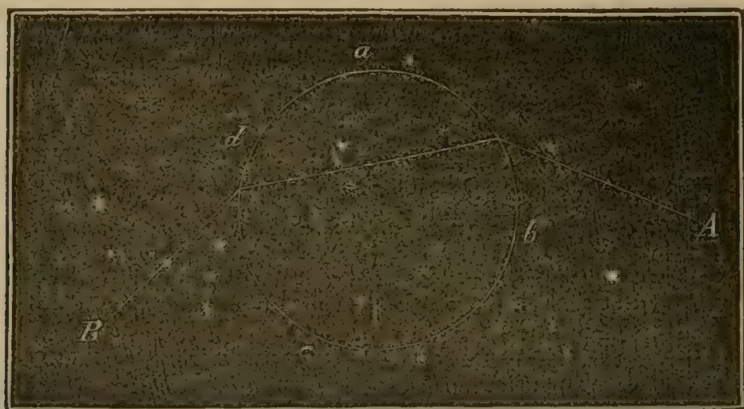
geven. Het zal hiertoe echter noodzakelijk zijn, dat ik u eenige kennis mededeel, die ik niet als algemeen verspreid mag aannemen en zonder welke elke poging tot verheldering zoude mislukken.

De *rigting* waarin het licht zich door de ruimte verbreidt, en welke eene volmaakt regte lijn is, noemt men *lichtstraal.* Uithoofde van den verren afstand der zon, kunnen wij gerust aannemen, dat bij het van haar komende licht die stralen alle evenwijdig zijn, vooral voor de kleine afstanden waarop wij ze in onze nabijheid beschouwen. Door elke opening derhalve dringen een ontelbaar aantal evenwijdige lichtstralen. Zulke vereeniging van lichtstralen noemt men naar de grootte der doorsnede een lichtpenseel of lichtbundel. Een lichtbundel, onmiddelijk van de zon door de ruimte tot ons oog komende, geeft ons geenen indruk van eenige kleur; een wit ligchaam door hem bestraald schijnt ons wit toe. Laten wij echter zoodanigen lichtbundel op een prisma, van een of ander niet gekleurde doorschijnende stof, b. v. glas vallen, dan zal die lichtbundel zeer dikwijls, (al of niet naar het prisma en den hoek van



invalling) niet meer als wit, maar als gekleurd licht, als een breedere bundel uit het prisma te voorschijn treden, terwijl daarbij de lichtbundel van den regten weg is afgeleid. Zeven hoofdtinten, rood, oranje, geel, groen, blaauw, indigo, violet biedt de gebroken

lichtbundel aan; zoodat het rood het minst, violet het meest van den regten weg is afgeleid. Dit verschijnsel nu zouden wij bij elk prisma waarnemen van welke stof ook gevormd, wanneer het slechts eene grootere digtheid heeft dan de dampkringslucht; dus ook bij een van water. En niet alleen dat elk prisma van een doorschijnende stof deze kleurscheiding zoude geven; ook zoodanige stof onder eenen anderen vorm, b. v. dien van een cylinder, zal het verschijnsel dikwijls kunnen vertoonen. Het hangt slechts van de rigting des invallenden lichtbundels af. Onder gunstige omstandigheden b. v. zal

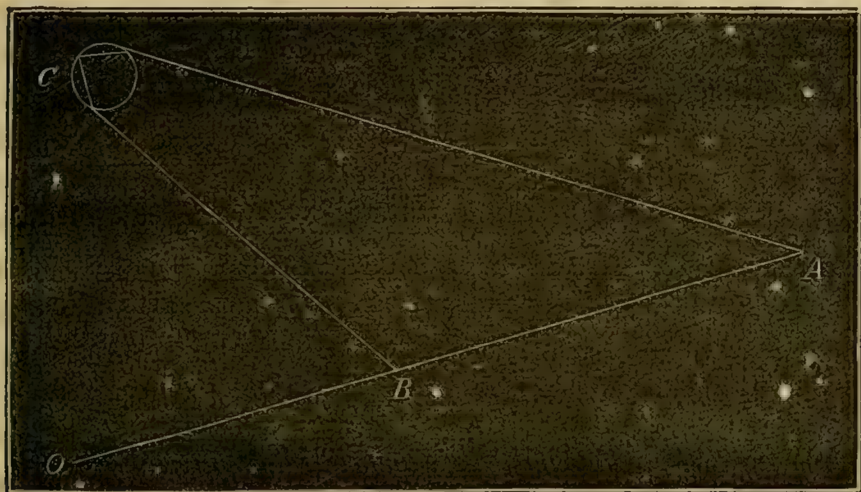


de straal *A* bij *B* gekleurd te voorschijn treden; veronderstellende dat *abcd* de doorsnede is van een glas water. Deze ontbinding nu van het witte licht, die altoos eenigzins plaats heeft wanneer een lichtbundel wordt gebroken en van den regten weg afgeleid, is de oorzaak van het verschijnsel in den dampkring, waaraan wij den naam van regenboog geven.

Gij begrijpt zeer gemakkelijk, waarde lezer! dat wanneer elk lichtpenseel, hoe gering ook in doorsnede, uit eene ontelbare hoeveelheid witte lichtstralen bestaat, ook zeer kleine ligchamen, b. v. waterdruppels, in staat zullen zijn de breking te doen plaats hebben. Daar wij echter hebben opgemerkt, dat de zon zich altoos juist tegenover den regenboog bevindt, is het onmogelijk dat de lichtstralen, die in ons oog worden opgevangen, door de waterdruppels eenvoudig worden gebroken, zoo als daareven voor den watercylinder is geteekend; want dan zoude de zon zich achter den regenboog moeten bevinden. Wanneer wij echter aannemen, dat het reeds ge-

brokene licht in den druppel wordt terug gekaatst en bij het verlaten der druppels nog eens wordt gebroken, dan kan het tot het oog komen van iemand die zich tusschen de zon en den regenboog bevindt.

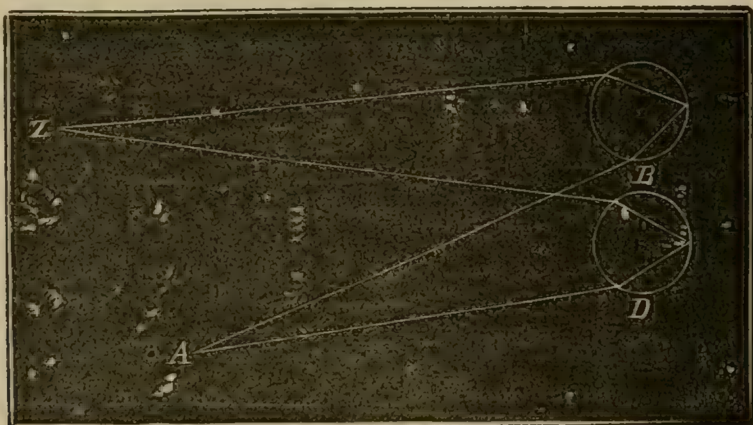
Zij b. v. *A* de zon, *C* de regendrop, en *B* het oog des waarnemers, dan kunt gij in de teekening den gang van den straal zien voorgesteld.



Trekken wij door *A B* eene onbepaalde lijn naar *O*, en laten wij om die lijn met *C* eenen cirkel beschrijven, dan is het duidelijk dat alle de druppels op den cirkel gelegen tegenover *A* en *B* symetriek zijn, op denzelfden betrekkelijken afstand blijven, en dat derhalve, zoo na de breking en terugkaatsing in *C* het gekleurde licht het oog *B* bereikt, dit in alle druppels waar zal zijn die op den door *A B* beschrevenen cirkel gelegen zijn.

Dit vastgesteld zijnde, kunnen wij verder gaan. Wij hebben daar straks gezegd, dat het licht, nadat de breking heeft plaats gehad, uit het brekend ligchaam tredende, niet alleen gekleurd maar ook breeder is geworden, als het ware is uitgespreid. De gekleurde lichtstralen verwijderen zich hoe langer hoe meer van elkander en geven daardoor eenen meer en meer flaauwen indruk. Het oog zal derhalve voor elke kleur, den heldersten, sterksten indruk krijgen van die lichtstralen, welke het meest evenwijdig tot hem komen. Nemen wij nu in aanmerking, dat de afwijking van de regte lijn voor elke kleur verschilt (blijkens het

voorbeeld met het prisma, waar wij aanmerkten, dat de roode minder dan de violette straal afwijkt) zoo zullen ook de hoeken waaronder de stralen op de regendruppels moeten vallen, om den sterksten indruk van rood of violet te geven, moeten verschillen. Nu is het zeker te bewijzen, dat die roode stralen het meest evenwijdig uitgaan, welke bij water onder eenen hoek van 59° 23′ 30″ op den druppel vallen, terwijl die violette het meest evenwijdig uitgaan welke onder eenen hoek van 58° invallen, en dus van alle de op den druppel vallende stralen zijn het die, welke aan ons oog den indruk van rood en violet zullen geven. De hoek, dien de gebrokene en uitgaande roode stralen met de invallende maken, is 42° 1′ 40″, en de hoek, dien de gebrokene uitgaande violette stralen met de invallende maken, is 40° 17′. Stellen wij dus, dat de stralen der zon evenwijdig aan den horizont op de regendruppels vallen, dan zullen de roode en violette met den horizont dezelfde hoeken vormen, namelijk 42° 1′ 40″ en 40° 17′, waardoor het blijkt, dat de bovenste druppels ons het roode, de benedenste het violette licht toezenden, en dat de hoek waaronder wij den regenboog zouden zien, indien de zon een punt ware, is 1° 45′. Daar echter de zon zelve eenen schijnbaren diameter heeft, van 30′, zoo is de breedte van den regenboog 2° 15′.



Stellen wij dus door *A* een waarnemend oog voor, dan zijn de stralen *A B* die, welke de gewaarwording van rood en *A D* die, welke de gewaarwording van violet geven.

Dit hier opgegeven eindresultaat kan van voren wiskundig worden

betoogd, waartoe men niets noodig heeft te kennen dan de betrekking tusschen de hoeken van inval en van uitgang bij lucht en water.

Gij ziet dus, waarde lezers, dat overal waar de dampkring, water en de stralen der zon bestaan, de vereischten gevonden worden tot het ontstaan van den regenboog.

Behalve de hoofdregenboog, hebben wij reeds medegedeeld, wordt soms waargenomen een nevenregenboog, waarbij de kleuren in omgekeerde orde zich aan ons vertoonen. De stralen worden hier tweemalen teruggekaatst in den waterdroppel, terwijl de straal die door het oog wordt opgevangen en die welke vóór de breking van de zon komt, zich kruisen. De breedte van dezen nevenregenboog is 2° 20′, terwijl hij 8° van den hoofdregenboog afstaat. De wiskunde toont ook hier wederom dat dit zoo moet plaats hebben.

Blijkbaar is uit al het medegedeelde, dat de regendruppels en niet de wolken den regenboog vormen, zoodat ook dikwijls de onderste deelen van den boog de voorwerpen op aarde schijnen te bedekken; staat de waarnemer zeer hoog, dan kan de regenboog soms eenen geheelen cirkel vormen.

Dat de door de maan teruggekaatste stralen eenen regenboog kunnen vormen, bewijst hetgeen wij als vereischten voor het ontstaan hebben opgegeven. Zulke maanregenbogen zijn dan ook reeds door ARISTOTELES gekend en niet zelden opgemerkt geworden. Het licht zwakker zijnde, zijn ook de kleuren onduidelijker; alhoewel zij soms zeer goed te onderscheiden zijn en men de waarnemingen van eenige zeer heldere vindt opgeteekend.

Het is u waarschijnlijk bekend, geachte lezer, dat de dauw ontstaat door waterdamp, welke door verkoeling van den gasvorm in dien van blaasjes verandert, daarom vesiculaire damp genaamd, en dat hierbij dikwijls zeer kleine druppels ontstaan. In die blaasjes en dauwdroppels kunnen, wanneer de zon boven den gezigteinder staat, regenbogen gevormd worden; eveneens in de druppels, die op de oppervlakte der zeegolven en bij watervallen opspatten. De Franschen noemen deze *arc-en-terre* en *arc-en-mer*, waarvan wel ieder

uwer in reisbeschrijvingen zal hebben gelezen. Dubbele regenbogen zoowel van den hoofd- en nevenboog zijn zeer gemakkelijk te verklaren door de spiegeling der zon in het water; aan den oever van de zee toch is het, dat men deze waarneemt. De teruggekaatste stralen, die als van eene zon komen, even zoover onder den horizont als het hemelligchaam zich er boven bevindt, veroorzaken deze dubbele bogen. Het water moet hierbij zeer stil zijn, dat aan zee moeijelijk plaats vindt, waardoor die dubbele bogen zeldzaam zijn; zij doorsnijden elkander aan den horizont.

Eindelijk vindt men nog enkele gevallen opgeteekend van regenbogen, die elkander aan den top doorsnijden; hetgeen alleen kan ontstaan door dat er eene wolk is waar de zon zich als het ware in spiegelt, even als zoo even van het water werd vermeld.

HALO'S.

Verschijnselen die zeer veel met de regenbogen overeenkomen, zijn in de eerste plaats de *Halo's*. Het zijn gekleurde ringen om de zon welke in zekere jaargetijden zich voordoen; ze zijn aan den binnenkant rood, aan de buitenzijde violet, en de kleinste cirkel heeft eenen halven diameter van 23°, de grootste van 46°. De verklaring is reeds voor lang door MARIOTTE gegeven; het verschijnsel wordt veroorzaakt door de breking van het licht door de ijskristallen (naaldjes) die zich in de atmospheer bevinden. Die kristalletjes bestaan uit driehoekige regelmatige prismas, waarvan de zijvlakken hoeken vormen van 60° en loodregt staan op het grondvlak. Bevinden zich nu de assen horizontaal, dan kunnen die tweevlakkige hoeken het licht breken. Mogt iemand het vreemd vinden, dat wij alle die kristallen ééne positie doen aannemen, dan bedenke hij slechts dat die ligchaampjes bij het vallen, zeker die positie zullen aannemen, waarbij zij den minsten tegenstand ontmoeten; en dan zullen alle ongeveer dezelfde rigting verkrijgen. Soms vertoonen zich de *Halo's* als slechts één kring, die rood is aan de binnenzijde en in een blaauwachtig wit uitloopt. Soms ziet men twee kringen, waarbij de buitenste de verschillende kleuren van den regenboog meer of min duidelijk vertoonen, altoos met het rood het binnenst.

Om de zon worden nog andere gekleurde ringen van kleinere afmeting, van 1° tot 4° diameter, opgemerkt, waarvan de kleuren juist tegenovergesteld gerangschikt zijn; het violet van binnen en het rood van buiten. Deze ringen worden door waterdruppels van zeer kleine en gelijke afmetingen daargesteld. De verklaring voor deze ringen, die men *kroon* noemt, zou ik moeijelijk hier kunnen geven. Het verschijnsel wordt verklaard door hetgeen men noemt interferentie. Men kan die ringen gemakkelijk kunstmatig daarstellen door eene glasplaat met een fijn poeder, b. v. lycopodium te bedekken en hierdoor naar de zon of de vlam eener kaars te zien; terwijl bij koud weder de nedergeslagene waterdamp op de glasruiten van uw rijtuig, u om de vlam eener gaslantaarn die kroon dikwijls zal vertoonen. Een verschijnsel, dat hierbij te huis behoort, toont zich in den nevel om de schaduw des waarnemers.

Om een treffend voorbeeld mede te deelen, haal ik het door den reiziger SCORESBY vermelde hier aan. Wanneer op de zee een nevelboog van ongeveer 50 of 60 ellen ligt, dan ziet men toch de zon zeer helder, en een waarnemer op de mast geplaatst ziet om de schaduw van zijn hoofd kleurige ringen. De binnenste ring is zoo klein, dat hij bij zijn sterken glans eene *tegenzon* (*Anthelius*) of glorie om het hoofd des waarnemers geeft. Bij zeer dikken nevel en op eene hoogte van 70 ellen boven de oppervlakte der zee, waren er, in plaats van eenen binnen helderen ring, twee ringen. Zij gaven de kleuropvolging van wit of geel en rood, daarop purper, blaauw, groen, geel, rood, terwijl eindelijk nog eene derde kleuropvolging, doch eene zeer zwakke, werd waargenomen. Deze ringen ontstaan door zoogenaamde straalbuiging, *interferentie*, welke door dampdeeltjes nabij het hoofd veroorzaakt worden.

PARAHELISCHE CIRKELS.

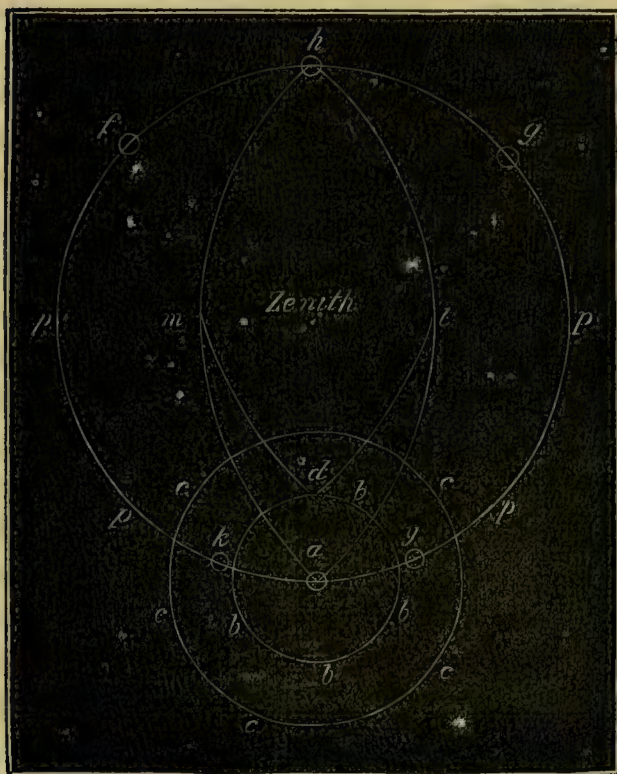
Dikwijls neemt men bij de *Halo's* eenen horizontalen lichtcirkel waar, welke door het hemelligchaam gaat en als cirkelboog eene zekere uitgebreidheid heeft. Die kring is binnen de *Halo* minder helder, dan daar buiten, en bestaat over het geheel uit ongekleurd licht. Hij wordt voortgebragt door de terugkaatsing van het licht

op de verticale zijvlakken van de ijsprismas. Daar nu deze vertikale vlakken zich in elke rigting betrekkelijk het hemelligchaam en ons oog bevinden, zullen zij in elk punt van den cirkel een beeld geven en dus de gewaarwording van eenen verlichten cirkel daarstellen. Dikwijls ziet men tegelijker tijd eenen vertikalen band door de zon gaande, en dus met den parahelischen cirkel een kruis vormende. Zeer merkwaardig zijn de nevenzonnen, welke zich even buiten de halo van 23° halven gezigtshoek bevinden; zij zijn zeer schitterend en gekleurd. Soms neemt men ook nog eene nevenzon waar op den parahelischen cirkel, lijnregt tegenover de zon geplaatst, welke men bij uitnemendheid Anthelius noemt. De halo's en nevenzonnen zijn lichtmeteoren, die hier in ons vaderland slechts zelden gezien worden. Zeer dikwijls worden zij waargenomen in Noorwegen. Ook in warmere streken worden zij gezien, hetgeen niet vreemd behoeft te schijnen, daar men immers weet, dat op groote hoogten ook in de warmste landen eene zeer lage temperatuur heerscht. Halo's om de maan worden overal slechts zeer zelden waargenomen; en *nevenmanen* zijn, voor zoover mij bekend is, niet opgemerkt.

In het voorbijgaan moet ik nog opmerkzaam maken op een verschijnsel, bestaande uit roode schitterende stralen, 2° breed, 15° tot 20° hoog; zij zijn afgezonderd in twee zijdelings gebogene en eene middelste regte. Het bolsegment daartusschen is schoon blaauw. Dit verschijnsel vertoont zich dadelijk na het ondergaan der zon en wordt in Noorwegen waargenomen. Ik weet niet of het ook in onzen dampkring te huis behoort.

Het zal den lezer zeker niet ongevallig zijn eene volledige beschrijving te leeren kennen van een halo met parahelischen cirkel en nevenzonnen, zoo als het verschijnsel soms in groote volmaaktheid is waargenomen. Wij laten daarom hierop eene afteekening daarvan, met eene verklaring der lijnen en deelen, volgen. Men moet zich voorstellen de zon voor zich te hebben, de tegenzon achter zich, terwijl het middelpunt van den grootsten cirkel het punt des hemels boven het hoofd van den waarnemer voorstelt.

a de Zon.
bbbb eerste halo, rood van binnen, violet van buiten.
cccc tweede halo, kleuren helderder.
hpppp Parahelische cirkel.
h Anthelius, tegenzon.
k en *y*, *f* en *g* } nevenzonnen.
k en *y* zijn soms gekleurd, en hebben dan de roode zijden naar de zon gekeerd.
hld en *hmd* twee flaauwe cirkels, die in *d* boven de zon eindigen; volgens sommigen eindigende in de zon *a*.



De kringen *hla* en *hma* maken, wanneer zij in de zon eindigen, met *fpp* eenen hoek van 60°.

De verklaring der verschillende deelen van dit verschijnsel wordt door de reeds aangehaalde zeer aanneembare veronderstelling van het bestaan der kleine ijskristalletjes zeer gemakkelijk gemaakt.

a De vertikale door de zon gaande kring wordt daargesteld door spiegeling op de vlakken der ijsnaaldjes, wanneer deze in eene horizontale lijn liggen en eene geschikte neiging tegenover de vertikaal bezitten.

b De horizontale kring wordt gegeven door de terugkaatsing op de vertikale vlakken der ijskristallen.

c De kringen *h l a* en *h m a* worden voortgebragt door de spiegeling op de naalden, die onder eenen hoek van 60° met de eerste verbonden zijn.

d De nevenzonnen zijn gewoonlijk op de plaatsen waar de kruisen elkander doorsnijden; daar moet door eene grootere hoeveelheid teruggekaatst licht eene heldere plek worden waargenomen.

Worden zij buiten het kruispunt der kringen waargenomen, dan staat de zon hooger: ze zijn dan een gevolg van breking van het licht en bevinden zich ook op 21° tot 22°, de hoek van breking waarbij het licht het meest evenwijdig wordt.

Zietdaar, geachte lezers en lezeressen! u den regenboog met eenige aanverwante verschijnsels verklaard. Hij is reeds eeuwen voor het beschaafde gedeelte der menschen het zinnebeeld van het vertrouwen; en voorwaar met volle regt is dit denkbeeld aan het heerlijke natuurverschijnsel verbonden. Want ziet uw vorschend oog bij den digt bedekten hemel dien prachtigen boog ontstaan, dan is zeker dat wolkenkleed gebroken. Achter u, waar gij dit het minst verwachtet, is u de oneindige ruimte weder ontsloten, en het hemelligchaam dat leven verspreidt, zendt zijne koesterende stralen weder regtstreeks tot u. Uwe blikken kunnen de oneindige ruimte weder binnendringen, en het harmonieuse verband tusschen de aarde, dien blaauwen hemel en die tallooze werelden, blijkt slechts schijnbaar verbroken te zijn geweest.

EENIGE WOORDEN OVER HET LICHTEN

VAN EEN

ZUID-AMERIKAANSCHEN SPRINGKEVER.

DOOR

J. VAN DER HOEVEN.

Dat verschillende dieren, gedurende hun leven, het vermogen bezitten om licht te ontwikkelen, is wel aan niemand onzer lezers onbekend.[1]) Onder de insekten van ons vaderland komt dit verschijnsel voor bij de dusgenoemde glimwormen (*Lampyris splendidula*, *L. noctiluca* en *L. hemiptera*), welke tot de orde der kevers behooren. Ook zijn er duizendpooten (*Scolopendrae*), welke somtijds licht doen uitstralen. Nog voor weinige dagen zag een mijner toehoorders licht, bij het aanvatten en zamendrukken van zulk een diertje [2]).

Onder de meest schitterende soorten worden echter de Zuid-Amerikaansche kevers gerekend, welke tot het geslacht *Elater* behooren. Deze kevers worden *Springkevers* genoemd. Wanneer zij op den rug zijn neêrgevallen, kunnen zij met de korte pooten den grond niet bereiken, en zouden zich dus niet weêr kunnen omkeeren, wanneer zij niet, door het vermogen van zich omhoog te werpen, beproeven konden, om weder op de pooten neêr te komen. Onder aan de borst is een puntig stijltje, dat in eene holte wordt opgenomen; op den rug liggende buigt het dier het borststuk naar de rugzijde, en doet alzoo dat stijltje uit de holte, waarin het verborgen lag, te voorschijn komen. Het ligchaam nu eensklaps krommende, waar-

---

1) Zie: *Het lichten van dieren* door P. HARTING, in dit Album, Jaargang 1852 bl. 225.

2) Deze soorten behooren tot het geslacht *Geophilus* van LEACH; zij zijn *Scolopendra electrica*, *Sc. phosphorea*. Ook FOUGEROUX merkte op, dat vele eerst licht gaven, wanneer zij door druk verpletterd werden. TREVIRANUS *Biologie* V. S. 99.

door de punt weder in de holte schiet, slaat het insekt de rugzijde van het borststuk met kracht tegen den grond, en wordt door dien stoot regtstandig naar boven geworpen. Het diertje herhaalt die beweging, wanneer het niet bij de eerste nedervalling op de onderzijde is neêr gekomen.

Van dit geslacht van kevers worden er talrijke soorten in alle werelddeelen en verscheidene in alle landen van Europa, ook in ons vaderland, gevonden. De lichtgevende soorten van dit kevergeslacht zijn intusschen alleen aan Amerika eigen en worden van den 35° N. B. tot den 35° Z. B. aangetroffen. Illiger, een Duitsch Hoogleeraar van het begin dezer eeuw, heeft deze soorten onder den naam van *Pyrophorus* zamen gevat [1]. Deze Springkevers hebben zaagvormige, uit 12 leedjes bestaande sprieten. De geledingen hebben meest allen eene driehoekige gedaante, zijn naar den grond dun en loopen tegen het eind, vooral aan de buitenzijde breed uit, waardoor die zaagvormige gedaante ontstaat. De kop is boven den mond uitgestrekt en aan den voorrand afgeknot. Boven op het borstschild ziet men twee ronde of eironde vlekken, eene aan weêrszijde digt bij den achterrand. Het is vooral door deze vlekken, dat zich die insekten dadelijk onderscheiden.

Wij geven hier eene afbeelding van den linker spriet (*antenna*) van ons voorwerp, omstreeks driemalen vergroot. Onder de aanhechting van den spriet, ziet men het bolle oog. Het eerste lid van



den spriet heeft eene spilvormige gedaante en is het langste; het tweede lid is rond en zeer klein. [2]) Het derde is korter dan het vierde, dat na het eerste het langste is; van het derde tot het elfde lid toe hebben deze geledingen de opgegevene, driehoekige gedaante; alleen bedenke men, dat in onze figuur de spriet naar achteren gekeerd is en dat dus de binnenrand, bij den uitgestrekten en naar voren gerigten spriet, naar buiten zou gerigt zijn. Het twaalfde of eindlid is langwerpig eirond en smal.

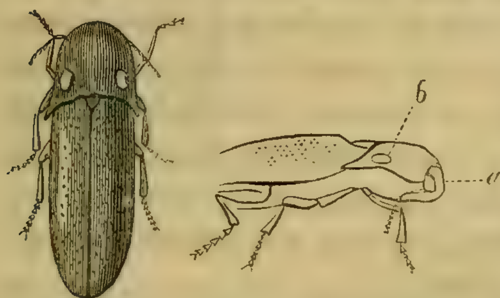
---

1) Men vindt eene beschrijving van 69 soorten dezer afdeeling door E. F. GERMAR in zijn *Zeitschr. für Entomologie* III. 1841. S. 1—76.

2) Dit is niet goed voorgesteld in de houtgravure.

Wij hebben reeds gezegd, dat de twee vlekken op het borststuk dit ondergeslacht van lichtgevende Springkevers bovenal onderscheiden. Het is van deze vlekken, dat het licht uitstraalt; en daar het insekt in het leven den kop naar beneden gekeerd draagt, zoo dat de voorrand van het borststuk, in het dier, van boven gezien, het meest vooruitstekende einde van het ligchaam uitmaakt, is het niet onverklaarbaar, dat bijkans allen, die met het maaksel der insekten onbekend waren, — en de meeste dergenen, die mijnen kever beschouwden, verkeerden in dat geval, — deze vlekken voor de oogen van het dier hielden; zelfs voor hen, die beter onderrigt waren, was deze voorstelling niet geheel onnatuurlijk, en verdrong nu en dan, als een opkomend beeld, het betere en heldere begrip.

Wij geven hier eene afbeelding van den door ons waargenomen kever in natuurlijke grootte. Het was de *Elater noctilucus* L. In eene tweede figuur geven wij tevens eene schets van het voorste gedeelte des ligchaams, om den onder het borststuk schuilenden kop te doen zien; *a* is in deze figuur het oog, *b* de vlek op het borstschild. Het voorwerp was, van den voorrand van het borstschild tot de achterste punt der dekschilden, omstreeks 3 centimeters (Ned. duimen) lang.



De kleur der bovenvlakte was dof, kaneelkleurig bruin; de dekschilden vertoonden overlangsche rijen van kleine, ingedrukte stipjes. De kleur der eironde, eenigzins uitpuilende vlekken was, wanneer het insekt geen licht gaf, bleek geel of bijkans wit; die kleur behouden deze vlekken ook na den dood. Deze vlekken zijn alleen boven op de borst zigtbaar. Er zijn soorten, waar men die vlekken ook onder op het borststuk ziet. Zoodanig is *Elater pellucens*, eene eenigzins grootere, staalkleurige of violet-zwarte soort, bij welke de vlekken meer oranjeachtig-bruin zijn. Of al de met dergelijke vlekken voorziene soorten van het geslacht *Elater* phosphoresceren, gelijk men naar analogie vermoeden zou, is overigens, voor zoo ver ik weet, uit werkelijke waarneming nog niet bekend.

Het voorwerp, dat ik in October 1854, omstreeks 14 dagen in levenden toestand waargenomen heb, was met Campèche-hout toevallig naar Europa gekomen. Van eene dergelijke overbrenging naar Frankrijk gewaagt LATREILLE [1]). Wat mijn voorwerp betreft, het schijnt reeds als kever in Europa te zijn gekomen en niet in den toestand van masker of pop. Reeds verscheiden weken had het in ons land geleefd vóór dat het mij gegeven werd.

Wanneer het insekt begon te lichten, 't geen van den wil des diers afhing, maar steeds door aanraking en daarop volgende beweging van het dier werd opgewekt, worden de gele vlekken helder blaauwgroen, even als de schoonste smaragd-kristallen. Weldra ging dat groen in een schitterend geelgroen en eindelijk in een zeer levendig geel over. Ik twijfel er niet aan, of dit licht, zoo het niet tot zulke kleine plekken beperkt was, zou voor het oog vermoeijend en bijna verblindend wezen. Het licht kon duidelijk ook bij helderen dag, of in eene met vele gazvlammen verlichte zaal worden waargenomen, maar in den duister was natuurlijk het verschijnsel fraaijer en treffender. Ik ben er in geslaagd, om er gedrukt schrift mede te lezen, evenwel alleen in de nabijheid van de lichtgevende plekken, zoo dat men het insekt in de hand zou moeten vatten en langs elken regel voortschuiven, wanneer men daarmede achtereenvolgens eenig schrift lezen wilde.

Ik heb eenmaal beproefd of het licht in zuurstofgas levendiger werd; deze proef viel onbevredigend uit. Even onzeker ben ik omtrent de warmte-ontwikkeling, die ik in de onmiddelijke nabijheid der vlekken *meende* te bespeuren. Het subjectief gevoel is zeer bedriegelijk; dadelijk onderzoek met den multiplicator scheen echter dit vermoeden te bevestigen; maar later, toen de proeven herhaald zouden worden om tot eene stelliger uitkomst te geraken, was het insekt reeds gestorven. Ik maak er alleen melding van,

---

[1]) *Un individu de cette espèce, transporté à Paris, dans du bois, en état de larve ou de nymphe, s'y est métamorphosé, et a excité, par la lumière qu'il jetait, la surprise de plusieurs habitants du faubourg Saint-Antoine, témoins de ce phénomène inconnu pour eux.*" CUVIER, *le Règne animal, distribué d'après son organisation, nouv. éd.* 1829 IV, p. 455.

opdat later, zoo iemand in de gelegenheid komt het insekt andermaal levend waar te nemen, daarop de aandacht gevestigd zij. Kort voor den dood nam het phosphorisch verschijnsel zeer af; na den dood heb ik er niets meer van bespeurd. Somtijds zag men bij het insekt ook een sterk licht aan de onderzijde achter de vereeniging van den tweeden ring van het borststuk met den achtersten. Dit licht was echter terstond geel, zonder althans eerst die blaauwgroene tint te vertoonen, welke bij de borstvlekken zoo opmerkelijk is.

Nadat het insekt gestorven was, heb ik de inwendige deelen onderzocht, in de hoop van eenige opheldering omtrent de oorzaak van het verschijnsel te ontdekken. Ik kon ter plaatse, waar het licht uitstraalde, niets vinden dan een met vele luchtbuizen (tracheën) verbonden vet, uit grootere en kleinere bolletjes bestaande. De



luchtbuizen (*a* in de nevenstaande figuur), zijn de deelen, welke bij de insekten tot ademhaling dienen en die zich onderscheiden door een' spiraaldraad, welks windingen zeer digt bijeen liggen. Binnen in deze, zich door het geheele ligchaam verspreidende en in de fijnste takken verdeelende buizen, dringt de dampkringslucht, en deze deelen vervullen dus op al die plaatsen, waar zij zich verspreiden, de verrigting, die bij ons door de longen in eene bepaalde plaats des ligchaams vervuld wordt. De insekten ademen als het ware door het geheele ligchaam. Verscheidene schrijvers hebben de meening geuit, dat de phosphorische verschijnsels niet tot de lichtende plekken beperkt waren; BROWNE beweerde, dat al de inwendige deelen van het insekt licht gaven [1]). Het komt mij niet onmogelijk voor, dat het licht geven niet aan eenig bijzonder deel van het insekt uitsluitend eigen is, maar aan al die deelen van het vetligchaam (zoo noemt men het, de tusschenruimten der organen bij de insekten

---

[1]) Volgens LATREILLE, t. a. p. (De hier bedoelde schrijver is PATRICK BROWNE, *The civil and natural History of Jamaica*).

opvullend vet) gemeen is, welke veel luchtbuizen ontvangen [1]). De twee plekken op de borst zijn doorschijnende deelen van het hoornachtig bekleedsel van het borststuk, waar de bruine kleurstof ontbreekt. Zij zijn van dezelfde dikte als de omliggende bekleedsels. Geeft misschien deze dikte, waardoor het licht heen gaat, aanleiding tot de blaauwgroene kleur, zoo het insekt geen sterk licht verspreidt, en is mogelijk het licht aan de onderzijde dadelijk geel, omdat het vlies, dat achter aan de borst ligt, veel dunner is dan de bekleedsels der borst? — Zoo veel is aan den anderen kant ontegenzeggelijk, dat het geheele vetligchaam althans zeer ongelijkmatig licht verspreidt. Het is anders onverklaarbaar, dat het licht niet aanhoudend even sterk of zelfs sterker aan de onderzijde uitstroomt, op die bovenvermelde, vliezige plaats; hier ondertusschen wordt slechts zeldzaam, bij groote inspanning van het insekt, licht waargenomen.

Het is, gelijk wij reeds zeiden, niet de eerste maal, dat eene soort dezer kevers levend naar Europa kwam. Het insekt, waarvan LATREILLE boven gewaagde, werd omtrent eene eeuw geleden naar Parijs gebragt, en het is dus ten onregte, dat sommigen gemeend hebben, dat LATREILLE zelf ooggetuige was van het verschijnsel, terwijl uit zijne woorden zelven en bepaaldelijk uit zijne aanhaling van LACORDAIRE, als die deze soort levend had waargenomen, duidelijk blijkt, dat hij alleen op gezag van anderen spreekt. Ook naar Engeland zijn zij somtijds in den volkomen toestand, d. i. na het ondergaan hunner laatste gedaanteverwisseling, overgebragt. CURTIS heeft in deze eeuw zulk een kever in Londen waargenomen en daarvan een berigt gegeven in een tijdschrift, 't geen ik thans niet bij de hand heb. Hetgeen sommige reizigers verhalen, dat de vrouwen in Zuid-Amerika bij het licht dezer kevers 's avonds haar werk verrigten, en dat de inboorlingen er eenige aan hun schoeisel binden, ten einde 's nachts hunnen weg te verlichten, luidt te fabelachtig, om

---

1) Hetgeen mijne onderzoekingen mij leerden, komt hoofdzakelijk overeen met hetgeen TREVIRANUS waarnam bij voorwerpen, die hem uit *Rio Janeiro* in wijngeest waren toegezonden. Hetgeen echter TREVIRANUS meldt van dunne, bijkans evenwijdig naast elkander liggende, uit de luchtbuizen ontspringende buisjes, *zonder spiraaldraad*, die naar de lichtgevende plaatsen loopen zouden, heb ik niet kunnen waarnemen.

er veel geloof aan te hechten. Dat de dames zich het haar somtijds met deze insekten versieren, om een schitterend kapsel te hebben voor avondwandelingen of nachtelijke dansfeesten, wordt met meer geloofwaardigheid verhaald [1]). Lacordaire, een beroemd insektenkenner, die onderscheidene reizen door Brazilie, Chili en andere deelen van Zuid-Amerika gemaakt heeft, zag ze, bij het vallen van den nacht, dikwerf in menigte onder het verspreiden van sterk licht vliegen, terwijl zij zich over dag onder boomschors en bladeren verschuilen. [2])

Leiden, Januarij 1855.

---

[1]) Deze kevers zouden ook aan het tuig der paarden gehecht worden. "*On certain festival days in the month of June, they are collected in great numbers, and tied all over the garments of the young people, who gallop through the street on horses similarly ornamented, producing on a dark evening the effect of a large moving body of light.*" Kirby *and* spence, *Introduction to Entomology.* II, 5th. edit. p. 410, volgens p. martin, *Decades of the new world.*

[2]) *Annales des Sc. nat.* XX, 1832 p. 240, en *Introduction à l'Entomologie.* II, 1838, p. 140.

LICHTBEELDEN

DOOR

Mr. J. A. VAN EIJK.

Spoed, en nog eens spoed, ziedaar het heerschende kenmerk dezer eeuw, den band, welke alle uitvindingen van dezen tijd, hoe verschillend van aard zij mogen zijn, te zamen strengelt. Men vindt dat karakter van spoed in de toepassing der warmtekracht, als de stoom het vaartuig tegen wind en stroom over den oceaan heenvoert, of als de stoomwagen, met duizelingwekkende snelheid, de afstanden schier vernietigt.

De electriciteit is de bliksemsnelle bode geworden van de menschelijke gedachte, en als de minnaar in verrukking de beeldtenis zijner geliefde bewondert, of de treurige gade met diepen weemoed de trekken van den voor haar te vroeg ontslapen' echtgenoot aanschouwt: ziet, die sprekende gelijkenissen, welke niets dan waarheid bevatten, zij zijn het werk van één oogenblik, zij zijn door het *licht* zelf gepenseeld.

Merkwaardig voorzeker is deze overeenkomst in de toepassing dezer drie voorname natuurkrachten, en meer dan genoegzaam om aan te toonen, dat zij niet bij toeval, of van den menschelijken wil afhankelijke ontdekkingen zijn, maar wel uitvloeisels van een verheven bestuur, dat op daarvoor bestemde tijden, den mensch veroorlooft eene diepere kennis van de natuur te verkrijgen, en deze tot zijn voordeel en genoegen aan te wenden.

Het ligt echter niet in mijne bedoeling dit denkbeeld, 't welk zich bij de eenigzins aandachtige beschouwing van 't gene rondom ons voorvalt, als van zelf opdringt, verder te ontwikkelen, maar ik wil mij in deze bijdrage eenvoudig bepalen tot eene beknopte beschouwing van de aanwending van het licht tot voortbrenging

van de zoogenaamde *photographiën* [1]) of *lichtbeelden*. Immers er is iets zoo wonderbaars en belangwekkends in gelegen, dat de lichtstralen met eene verwonderlijke naauwkeurigheid en snelheid de voorwerpen kunnen afbeelden, dat ik vertrouw den lezers van het Album der Natuur geene ondienst te doen, door hun in algemeene trekken mede te deelen, waardoor dit wordt te weeg gebragt, aan wien men deze schoone toepassing van het licht te danken heeft, en op welke wijze lichtbeelden worden vervaardigd.

Dat het licht invloed op de kleuren uitoefent is algemeen bekend. De zorgvuldige huisvrouw weert de zonnestralen af van de kostbare tapijten en venstergordijnen, opdat zij niet van kleur zouden verschieten. Het kostbare kleedje, bij ongeluk bemorst, wordt na afgeveegd te zijn toegedekt, om het verkleuren door het licht bij de opdrooging te voorkomen. De gewasschen linnen goederen worden, om helder wit te zijn, in de open lucht aan het licht blootgesteld. De gele was wordt door het licht gebleekt, en gaat in witte was over, enz.; en hoevele voorbeelden uit het dagelijksche leven zoude ik hier nog bij kunnen voegen, om de inwerking van het licht op vele stoffen aan te wijzen.

In de hoogste mate wordt dit vermogen in den zonnestraal waargenomen, minder in het gewone daglicht, allerminst in kaars- of lamplicht. Reeds in de vroegste tijden was dit niet onopgemerkt gebleven. Zoo lezen wij in het Hoogelied van SALOMO. "Ziet mij niet aan dat ik zwartachtig ben omdat mij de zonne heeft beschenen."

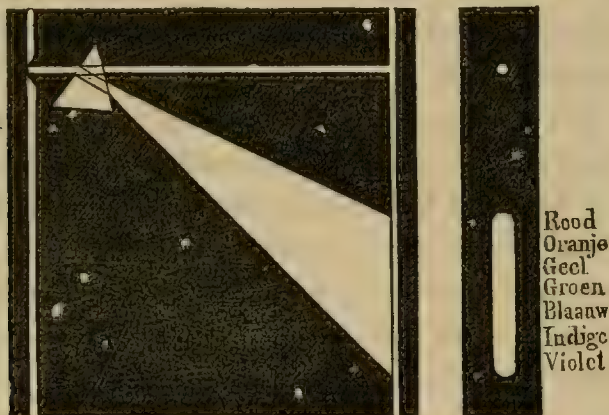
In de middeleeuwen vindt men het denkbeeld, dat het zonlicht op de natuur der stoffen gewigtigen invloed uitoefent, terug in de droomerijen der astrologen en alchimisten. Het edele goud werd door de *zon* geadeld, omdat zij meenden dat het meer of min edele van een metaal veroorzaakt werd door den invloed van een zeker grondbeginsel in het zonnelicht. De vermaarde jezuït KIRCHER

---

[1]) Door het woord *photographie*, aan het Grieksch ontleend, wordt elke teekening aangeduid door het licht verkregen, hetzij op zilver, papier of eenige andere stof. Veeltijds echter wordt ook door *photographie* alleen eene lichtteekening op papier bedoeld.

schreef in zijn boek over *Licht en Schaduw* (*Ars magna lucis et umbrae.* 1621), dat er buiten licht en warmte nog andere eigenschappen in den zonnestraal moesten bestaan. Wat echter bij den geleerde van dien tijd een duister vermoeden was, of eene gebrekkige kennis, vermengd met zonderlinge denkbeelden der sympathiën tusschen zonlicht en andere ligchamen, is thans tot zekerheid gebragt.

Geleerde natuuronderzoekers hebben door tallooze proefnemingen hoogst merkwaardige eigenschappen van het zonlicht leeren kennen, en met scherpzinnigheid aangetoond, dat de zonnestraal drie voorname eigenschappen bezit, welke zeer verschillende uitwerkselen opleveren. Als men in een donker vertrek het zonlicht door eene kleine opening laat binnenvallen, ontstaat op den overstaanden wand, of een voegzaam gehouden scherm, een helder verlicht beeld van de zon.



Wordt echter, zoo als de bovenstaande figuur aanduidt, een prisma achter de opening gesteld, dan wordt de straal van zijne oorspronkelijke rigting afgebogen, en het helder witte plekje, vroeger gezien, wordt uitgerekt tot een prachtig kleurenbeeld, waarin men, bij den stand van het prisma in de figuur aangewezen, een' rooden band boven aan, en vervolgens eenen schoonen overgang in geel, oranje, groen, blaauw, indigoblaauw en violet waarneemt.

Het witte zonlicht bestaat dus uit de vereeniging dezer kleuren, welke, naar hunne overeenkomst met hetgeen de regenboog aan den hemel ter beschouwing aanbiedt, den naam van *regenboogskleuren* dragen. Het prisma heeft het licht in zijne grondkleuren ontleed, en

daarbij tevens voor den aandachtigen onderzoeker nieuwe wonderen aan den dag gebragt.

Houdt men eenen gevoeligen thermometer in de verschillende kleuren van dit zonnebeeld, dan zal voor elke kleur niet dezelfde warmtegraad worden aangewezen, maar de thermometer zal in de roode kleur eenen hoogeren stand aannemen, dan in de gele, en vervolgens, naar de violette kleur overgebragt, blijven dalen. Brengt men daarentegen den thermometer een weinig boven het rood, dan zal hij rijzen. Wijst b. v. de thermometer 13,3° Celsius (56° Fahr.) in de violette kleur, en 16°,6 Cs. (62° Fahr.) in de gele kleur aan, dan zal hij tot 26° Cs. (79° Fahr.) boven het rood stijgen. Het prisma heeft dus op het verwarmend vermogen van den straal anders dan op het lichtgevende gewerkt, want de stralen, welke de meeste warmte geven, zijn van de meest lichtgevende gescheiden.

Als men verder in dit zelfde kleurenbeeld een papiertje houdt met chloorzilver bestreken, zal het een weinig onder het violet spoediger zwart worden, dan in eene der andere kleuren, ja zelfs in het geel niet of zeer weinig verkleuren.

Het prisma heeft dus drie verschillende eigenschappen van het licht leeren kennen. Want in de gele kleur, welke de grootste lichtkracht bezit, wordt niet te gelijk het grootste verwarmende vermogen gevonden, maar veel hooger op en nog boven het rood; terwijl het vermogen om stoffelijke veranderingen bij de ligchamen te weeg te brengen, d. i. op hunne scheikundige zamenstelling in te werken, bij de meest donkere kleur, het violet, en daaronder wordt aangetroffen. Het schijnt dus alsof een lichtstraal uit drie verschillende deelen is zamengesteld: eigenlijke lichtstralen, warmtestralen en scheikundige stralen. In de wetenschap is men gewoon ze gemakshalve met deze namen te onderscheiden, ofschoon op zeer goede gronden kan worden aangenomen, dat er in het eigenlijke wezen dezer stralen geen verschil bestaat, maar alles tot eene meer of mindere golflengte of trillingsduur kan teruggebragt worden. (Zie pag. 241 van den vorigen jaargang.) Dit nader te behandelen ligt niet in mijne bedoeling. Genoeg zij het aan te merken, dat deze verschillende werkzaamheid der stralen na gebroken, d. i. door

middel van een prisma of ander geslepen glas van hunne oorspronkelijke rigting afgebogen te zijn, in de kunst van lichtbeelden te maken, de grootste oplettendheid verdient; want door de scheikundige, en niet door de lichtgevende noch door de warmtestralen kan de begeerde wijziging op de bereide plaat of papier, waarop men het beeld van eenig voorwerp wenscht voort te brengen, verkregen worden.

Beschouwen wij dit iets nader.

Den meesten mijner lezers zal de zoogenaamde *donkere-kamer* (chambre obscure) door den Italiaan PORTA voor een paar eeuwen uitgevonden, bekend zijn als een langwerpig kistje, aan de voorzijde met eene bolle lens of zoogenaamd vergrootglas voorzien. Deze lens vereenigt de van buiten invallende lichtstralen op een mat glas aan de achterzijde der donkere kamer geplaatst, en vormt daarop verkleinde beeldjes van de voorwerpen, met al die verscheidenheid van kleuren, waarmede zij getooid zijn. Maar bij dezen doorgang door de lens zijn de stralen even als door het prisma gescheiden, en is er eene andere rigting aan de scheikundige dan aan de lichtgevende stralen medegedeeld. Er zijn twee beeldjes ontstaan, waarvan een 't geen het verste van de lens wordt gevormd, kan gezien, terwijl het tweede, digter bij de lens geplaatst, door het oog niet kan worden waargenomen, maar alleen zijn bestaan aanduidt door op een papiertje met chloorzilver bestreken, verandering van kleur voort te brengen. Het laatstgenoemde is het scheikundige beeldje, 't welk alleen tot vorming van lichtbeelden kan dienen. Vele proefnemingen mislukten vroeger, omdat men op deze omstandigheid niet had gelet, totdat het den Franschen kunstenaar CLAUDET in 1843 gelukte, de ware oorzaak, boven vermeld, op te sporen. De vervaardiger der lenzen kan ze zoo inrigten, dat beide beeldjes op een vallen, zoodat op de plaats waar het lichtbeeldje zuiver gezien wordt, tevens de grootste scheikundige werking plaats vindt. [1])

---

[1]) Bij de anders zoo voortreffelijke lenzen van VOIGTLANDER te Weenen, bestaat meerendeels het gebrek van een afzonderlijk physisch en scheikundig brandpunt te hebben. Bij een lens van 12 Weenerduim brandpuntslengte, bedraagt gewoonlijk, bij een' afstand van 9 voet tusschen het voorwerp en de lens, het verschil dier beide brandpunten een derde van een Weenerduim. De photograaph moet hierop naauwkeurig acht geven. (Een Weenervoet = 12 duim = 0,31611 meter.)

Maar er is nog meer 't geen onze aandacht verdient; want niet alleen dat de roode kleur, zooals is aangemerkt, het met eene lichtgevoelige stof bestreken papiertje niet verkleurt, bezit zij eene tegengestelde eigenschap, en *ontkleurt* hetgeen door den blaauwen of violetten straal wordt zwart gemaakt. Een papiertje met chloorzilver bestreken blijft wit, als daarop te gelijker tijd het gewone witte licht, en de roode straal van het kleurenbeeld zamen treffen. Een voornaam Fransch geleerde, BECQUEREL, maakte echter de gewigtige ontdekking, dat de roode en gele straal de scheikundige werking door den blaauwen en violetten straal begonnen, kunnen voortzetten en voltooijen. Gewis opmerkelijke verschijnsels, welke den natuuronderzoeker eene nimmer uitgeputte bron van leering en verstandelijk genot aanbieden.

Zoo ontdekt hij in het lichtgevende gedeelte van den straal het schitterende beginsel, dat de voorwerpen in pracht van kleuren voor zijn oog aanschouwelijk maakt; in den warmtestraal erkent hij de kracht, welke de natuur door zachte koestering ten leven wekt, en in den scheikundigen straal ontwaart hij een geheimzinnig maar weldadig vermogen, om stoffelijke veranderingen tot heilrijke doeleinden voort te brengen.

Vele stoffen zijn er, welke, aan het daglicht blootgesteld, spoedig eene verandering van kleur ondergaan.

Daaronder behooren hoofdzakelijk, behalve het meermalen genoemde chloorzilver, die zilverzouten, welke *jodium* en *bromium* bevatten. Men geeft ze daarom den naam van "lichtgevoelige" stoffen, en wendt ze algemeen in de photographie aan.

Als een der eersten die getracht heeft lichtbeelden te maken, moet WEDGWOOD, de vervaardiger van het onder zijnen naam bekende aardengoed, genoemd worden. Hij bestreek papier of leder met eene oplossing van salpeterzuur zilver in water. Op dit bereide papier plaatste hij met figuren beschilderde glasplaten, bladen van boomen, vleugels van insekten enz., en stelde ze aan de zonnestralen bloot, waardoor na 2 of 3 minuten eene afbeelding van het bovengeplaatst voorwerp werd verkregen. Deze afteekeningen moesten echter in het duister zorgvuldig worden bewaard en bij kaarslicht

worden bezien, omdat door het gewone daglicht het geheele papier zwart werd, waardoor de figuur verdween. Zijne pogingen bleven dus zonder gevolg, even als die van andere geleerden, welke hetzelfde doel trachtten te bereiken. Gelukkiger slaagde in zeker opzigt een vrederegter in Frankrijk, BAYARD genaamd, die zijne persiken photographisch wist te merken. Deze man had de gewoonte van zijnen goeden vrienden eenige zijner fraaije perziken ten geschenke te geven, en was, om ze als 't ware van een certificaat van oorsprong te voorzien, op de gedachte gekomen, om op de grootste zijner geurige perziken een papier te hechten, waarin hij kunstig zijn' naam had uitgesneden. De zonnestraal kon de huid der perziken slechts op de uitgesneden letters treffen, en na verloop van eenige dagen prijkten de perzikken, na wegname van het papier, met sierlijke karmozijnroode letters op een' gelen achtergrond. Zijn zoon paste deze manier verder toe op eene soort van roodgekleurd papier, waarop hij de zonnestralen volgens bepaalde omtrekken liet inwerken, waardoor hij geene onaardige afbeeldingen verkreeg. Later beproefde hij, op raad van eenen vriend, papier met chloorzilver bestreken daarvoor in de plaats te stellen, en hiermede verkreeg hij, in de maand Februarij 1839, vrij goede lichtteekeningen.

Aan eenen anderen Franschman, DAGUERRE genaamd, komt echter de eer toe van het eerst eene volkomene manier tot het vervaardigen en bewaren van lichtbeelden ontdekt te hebben. Deze man, reeds vroeger gunstig bekend als decoratie-schilder bij verschillende schouwburgen te Parijs, en als uitvinder van het zoogenaamde diorama, geraakte toevallig in kennis met een gepensionneerd officier JOSEPH NIEPCE genaamd, die zich sedert 1813 met de verbetering van de steendrukkunst bezig had gehouden, en het denkbeeld had opgevat, om op metaalplaten de afteekening van eene prent of ander voorwerp over te brengen door de inwerking van het licht op het zoogenaamd *Jodenpek*. Daartoe bedekte hij eene met zilver bekleede koperplaat met eene dunne laag jodenpek, en stelde ze daarna in de donkere kamer, ter plaatse van het matte glas, aan de inwerking der lichtstralen bloot. Na verloop van eenige uren werd de plaat in een mengsel van naphta en lavendelolie gedompeld, waar-

door het pek, behalve op de van het licht getroffen plekken, werd opgelost. De verlichte deelen van het voorwerp werden dus voorgesteld door de peklaag, en de schaduwen door de ontbloote zwart gepolijste zilveroppervlakte. Deze handelwijze gaf echter geene bevredigende uitkomst, en DAGUERRE, die zich in 1829 met NIEPCE tot het gemeenschappelijk nasporen dezer zaak had verbonden, deed tallooze proefnemingen om het voorgestelde doel te bereiken. Onderwijl stierf NIEPCE in behoeftigen staat te Chalons, en mogt zich niet verheugen in de gelukkige ontdekking door DAGUERRE verkregen, welke op den 7den Januarij 1839 door den beroemden ARAGO aan de Academie des Sciences te Parijs werd medegedeeld. Deze ontdekking, welke de bewondering van de geheele beschaafde wereld gaande maakte, werd door de Fransche Regering beloond met de toekenning eener jaarwedde aan DAGUERRE van 6000 franken, en aan den nagelaten zoon van NIEPCE met eene jaarwedde van 4000 franken; waarbij de handelwijze van DAGUERRE publiek werd gemaakt. Deze handelwijze bestond in de volgende bewerkingen. Eene zeer zuiver gepolijste zilverplaat werd aan den damp van de jodium (kelpstof) blootgesteld, tot dat zij eene rozenroode of paarsachtige kleur had aangenomen. Hierdoor onstond eene verbinding van de jodium met het zilver, jodiumzilver genaamd, welke zeer gevoelig voor het licht is. De aldus toebereide plaat werd in de donkere kamer, ter plaatse van het matte glas, gesteld, en ontving de inwerking der lichtstralen, door de lens daarop geworpen.

De meest verlichte gedeelten van het beeld ondergingen natuurlijk de meeste verandering, de duistere weinig, terwijl de tusschenliggende tinten naar evenredigheid door het licht werden aangedaan. Na verloop van eenige minuten werd de plaat, waarop nog geene teekening zigtbaar was, aan de dampen van kwik blootgesteld. De fijne kwikbolletjes hechten zich alleen op de plaatsen door het licht aangedaan, en vormen een' het licht in eene bepaalde rigting sterk terugkaatsenden spiegel, waartegen de gepolijste oppervlakte van het zilver zwart afsteekt. Als het beeld genoeg ontwikkeld is, wordt de plaat in warmen pekel of in eene oplossing van onderzwaveligzure soda gedompeld en daarna voorzigtig met water af-

gewasschen en gedroogd. Deze indompeling had ten doel om de jodiumlaag, overal waar zij door de kwik niet was bedekt, weg te nemen, en de verdere werking van het licht op de plaat te voorkomen.

Men ziet hieruit, dat eene zoogenaamde Daguerrotypie bestaat in den nederslag van een dun laagje kwik, onder bepaalde grenzen op eene gepolijste zilverplaat. De terugkaatsing der lichtstralen door de kwik stelt de verlichte, en het zwart gepolijste zilver de donkere deelen van het voorwerp voor. De ongelijke terugkaatsing dezer beide metalen maakt de teekening met licht en bruin voor het oog aanschouwelijk.

Hoe geschikt deze handelwijze van DAGUERRE was tot het maken van afbeeldingen van gebouwen en andere levenlooze voorwerpen, bleek zij echter tot het maken van portretten onvoldoende te zijn. Immers, het was geene kleinigheid 10—15 minuten in het felle zonlicht onbeweeglijk te blijven zitten. Niemand konde daarbij de oogen open houden, waarvan het gevolg was, dat het portret met gesloten oogleden of droevig misvormd te voorschijn trad. Het gelukte echter spoedig aan CLAUDET om stoffen te vinden, welke voor het licht nog gevoeliger zijn dan de jodium. Daaronder behooren de verbindingen van jodium met chloor, of met bromium, welke op verschillende wijzen kunnen aangewend worden.

Ook de lens der donkere kamer, tot het afnemen van portretten bestemd, werd verbeterd, en niet meer uit een enkel achromatisch glas, maar uit een stelsel van twee voor elkander geplaatste achromatische glazen vervaardigd. Door deze verbeteringen is het mogelijk geworden, op eene zorgvuldig zuiver gepolijste zilverplaat, welke bij opvolging aan de dampen van jodium, bromium, en nogmaals aan die van jodium wordt blootgesteld, binnen weinige seconden in de schaduw een krachtig lichtbeeld voort te brengen. De tijd van blootstelling der plaat in de donkere kamer aan de inwerking van licht, hangt, zoo als uit hetgeen vroeger is gezegd gemakkelijk kan worden begrepen, zoowel van de sterkte van het licht, den tijd van den dag, de uiterlijke hoedanigheid en kleur van het voorwerp, als ook van de soort der lenzen zelve af. Zoo zullen van witte en blaauwachtige voorwerpen met

glanzige oppervlakte veel sneller lichtbeelden verkregen worden, dan van zwarte, gele, roode en ruwe voorwerpen, terwijl bij gelijke helderheid van licht, des morgens spoediger dan des namiddags kan worden gewerkt, omdat de gele kleur, welke weinig scheikundige werking uitoefent, dan in het zonlicht voorheerscht.

De kunstenaar moet zich den vereischten tijd van blootstelling aan het licht weten eigen te maken, want is de tijd te kort genomen, dan is het beeld zwak of alleen in de heldere deelen zigtbaar; maar is de tijd te lang genomen, dan is het beeld verbrand, of *gesolarizeerd* zoo als men het noemt, waarbij de witte gedeelten eene onaangename blaauwe, en de schaduwen eene vuil-bruine tint hebben aangenomen.

Is de bewerking goed geslaagd, dan wordt de plaat, volgens eene uitvinding van FIZEAU, met eene oplossing van chloorgoud bij eene matige verwarming bedekt, en daarna zorgvuldig afgewasschen en gedroogd. De dunne goudhuid geeft eenen schoonen glans en groote kracht aan het beeld, en beveiligt het tevens tegen den invloed van schadelijke dampen.

De lichtteekeningen, op deze wijze verkregen, bestaan alleen uit eene schakering van wit en zwart; maar zoude het mogelijk zijn, de voorwerpen in de pracht hunner natuurlijke kleuren door het licht zelf af te beelden? Deze belangrijke vraag kan tot heden toe niet gunstig worden beantwoord. Vele proefnemingen zijn door den Franschen geleerde BECQUEREL te werk gesteld, om het kleurenbeeld der zon, door het prisma verkregen, in zijne natuurlijke verwen op eene plaat over te brengen; maar ofschoon hij waarlijk eene meer of min volledige afbeelding daarvan verkreeg, mogt het hem niet gelukken ze te *fixeren*, d. i. lichtbestendig te maken, zoodat de teekening in het donker bewaard moest worden, en alleen bij kaarslicht kon worden bezien. De kleuren der lichtbeelden, welke men bij de photographie ten toon ziet gesteld, zijn alle met fijne pastelverwen door de hand opgebragt geworden, en geenszins door de inwerking van het licht ontstaan.

Het was echter niet alleen in Frankrijk, dat met goeden uitslag pogingen waren in het werk gesteld om lichtbeelden voort te bren-

gen. Ook in Engeland werd een mededinger van DAGUERRE gevonden in TALBOT, die, gelukkiger dan WEDGWOOD en DAVY, de kunst uitvond, om op papier lichtbeelden voort te brengen. Zijne proeven, in den jare 1837 bekend gemaakt, waren echter, ofschoon zeer belangrijk, nog onvolkomen, en dit was de reden waarom zijne uitvinding werd overschaduwd door de voortreffelijke lichtbeelden van DAGUERRE. Maar ongetwijfeld komt hem de eer eener uitvinding toe, die later in 1847 door BLANQUARD EVRARD en anderen is verbeterd geworden. Om dit voor het licht gevoelige papier te verkrijgen, 't geen door TALBOT *calotype* werd genoemd, moet een zuiver, glad papier met eene oplossing van salpeterzuur zilver in water gewasschen, daarna in eene oplossing van jodiumpotasch gedompeld, en vervolgens gedroogd worden. Hierdoor ontstaat eene verbinding van het jodium met het zilver, welke met de vezelstof van het papier eene voor de lichtindrukken gevoelige laag voortbrengt. Kort voor het gebruik wordt dit papier nogmaals in eene oplossing van salpeterzuur zilver en galnotenzuur gedompeld, en daarna in de donkere kamer, gedurende 2 à 3 minuten aan de inwerking der lichtstralen blootgesteld. Om het verkregene beeld zigtbaar te maken, wordt de teekening nogmaals met de laatstgenoemde oplossing gewasschen, en eindelijk door indompeling in eene oplossing van bromiumpotasch en water, tegen de verdere inwerking van het licht beveiligd. Na eene verdere afspoeling met water en drooging is de teekening gereed.

Deze handelwijze van TALBOT is in de laatstverloopen jaren zeer verbeterd. Vooral in Frankrijk is men daarin zeer gelukkig geweest, waartoe BLANQUARD EVRARD in 1847 door de bekendmaking eener naauwkeurige beschrijving van de verschillende bewerkingen veel heeft bijgedragen. Zoo heeft verder LE GRAY de ontdekking gedaan, dat men het papier, 't geen, wegens zijn grootere poriën, in fijnheid ver bij de zilverplaat ten achteren staat, kon verbeteren, door het voor de bereiding met de lichtgevoelige stoffen met witte was te drenken. Hierdoor verkrijgt men tevens het groote voordeel van het papier in *droogen* staat te kunnen gebruiken, hetgeen voor hen, die landschappen willen afnemen, een groot gemak

aanbiedt. In stede van was kan ook gelatine, (lijm) of *cerolène*, een bestanddeel van de was, in alcohol opgelost, worden aangewend.

Welke soort van teekening wordt echter op het photographisch papier voortgebragt? Natuurlijk eene omgekeerde, wat licht en schaduw betreft; want door den invloed der lichtstralen ondergaat de gevoelige laag eene stoffelijke verandering. De heldere deelen van het voorwerp oefenen dezen invloed het sterkste uit, waardoor de daarmede op het beeld overeenkomende deelen het donkerste zullen gekleurd worden, terwijl de schaduwen van het voorwerp door *wit* op het beeld worden aangewezen. Men heeft, zoo als dit genoemd wordt eene *negative* teekening verkregen, waarop alle lichten en tinten in omgekeerde orde met het oorspronkelijke zijn afgeteekend.

Zoo zal b. v. op het portret van een' man, de zwarte rok *wit*, en het witte hemdlinnen als zwart verschijnen. De tusschenliggende tinten worden naar evenredigheid lichter of donkerder voorgesteld.

Om eene behoorlijke teekening volgens de natuur te verkrijgen, moet van de negative afbeelding een overdruk worden gemaakt. Deze teekeningen, *positive* genaamd, worden gemakkelijk verkregen door een ander papier met chloorzilver bestreken onder de negative teekening tusschen twee glazen aan de werking van het zon- of daglicht bloot te stellen: want nu kan de inwerking van het licht het krachtigst door de witte of minst gekleurde deelen van de negative teekening plaats grijpen, het minst daarentegen door de donker gekleurde, zoodat alles nu weder in zijne oorspronkelijke lichtschakering wordt voorgesteld. De negative teekening is de *cliché* of de vorm, waarvan honderde afdrukken kunnen worden vervaardigd.[1]) Buiten dit voordeel bieden de lichtteekeningen op papier nog het groote gemak aan van bevrijd te zijn van de spiegeling, welke slechts toelaat in bepaalde rigting het beeld op zilver te beschouwen, terwijl zij daarenboven in veel grooter afmetingen, van een halve Ned. el b. v., kunnen verkregen worden.

Maar groote nadeelen staan bij het portret hier weder tegen

---

1) Te Rijssel wordt eene photographische drukkerij van BLANQUARD EVRARD gevonden, waarin onderscheidene plaatwerken op deze wijze zijn vervaardigd en uitgegeven.

over. De inwerking van het licht op het photographisch papier geschiedt niet zoo snel als op de zilverplaat; en de fijnheid of zuiverheid van omtrekken is, zoowel wegens de grovere poriën van het papier, als ook door het overdrukken op het positive papier, veel geringer dan bij daguerreotypen. Voor landschappen verdient het papier echter grootelijks de voorkeur.

Deze onvolkomenheid der photographiën, welke somtijds door de hand van een' ervaren' schilder moet bijgewerkt worden, gaf juist aanleiding tot een rusteloos streven om eene meer gladde en fijnere stof voor papier in de plaats te stellen.

Niepce de St. Victor bezigde daartoe het eerst, in plaats van papier, eene glasplaat met eene dunne laag eiwit bedekt, en op eene overeenkomstige wijze voor het licht gevoelig gemaakt. Later verkreeg men eene nog gevoeliger laag, door in plaats van eiwit, *collodion*, eene oplossing van het bekende schietkatoen in zwavelether, te bezigen. Legray, een Franschman, en Archer een Engelschman, eigenen zich beide de eer dezer uitvinding toe. Deze laatste stof heeft men zoo gevoelig weten te maken en dus eene zoo snelle beeldvorming daarop verkregen, dat bij eene regtstreeksche verlichting door de zon, slechts een klein deel eener seconde daartoe gevorderd wordt, en men dus van snel bewegende voorwerpen, galopperende paarden en draaijende molenwieken, afbeeldingen heeft kunnen verkrijgen.

Reeds heeft men het vroegere denkbeeld van J. Niepce, om de photographie tot het voortbrengen van gravuren op staal dienstbaar te maken weder opgevat, en verbeterd. Talbot in Engeland, maar vooral Niepce de St. Victor in Frankrijk, hebben daarvan proeven geleverd, welke zeer merkwaardig zijn.

Met grond mag men dus vertrouwen, dat ook deze kunst (heliographie genaamd) eerlang tot eene volkomenheid zal worden gebragt, welke, terwijl zij haren uitvinders tot eer verstrekt, een bewijs te meer zal opleveren van de gelukkige uitkomsten, welke door eene onvermoeide beoefening van natuur- en scheikunde kunnen verkregen worden.

HET VERST VERLEDENE

EN DE

VERSTE TOEKOMST.

EEN BLIK IN DE SCHEPPING DES HEELALS.

DOOR

P. HARTING.

Van waar? Waardoor? en Hoe? Ziedaar de drie hoofdvragen, welke de denkende mensch telkens tot de hem omringende natuur rigt. Zij betreffen den oorsprong, de oorzaak en de wijze van ontstaan der dingen rondom hem. De godsdienst wijst ons op den Almagtigen, Alwijzen en Algoeden, als den Oneindigen Schepper van al het bestaande, die in den beginne de hemelen en de aarde uit het niet in het aanzijn riep en al het geschapene bestuurt en onderhoudt. Maar de mensch verlangt meer te weten, en hij heeft regt daartoe, want God schonk hem het verstand, waardoor hij in staat gesteld wordt het verband in te zien tusschen oorzaken en gevolgen en van het bekende op te klimmen tot het onbekende. Op de vleugelen der gedachte dringt zijn geest van uit het tegenwoordige door in het grenzenloos verledene en in de verste toekomst. Van gevolgtrekking tot gevolgtrekking voortgaande, vormt hij zich voorstellingen van hetgeen de wereld eenmaal voor millioenen van jaren was, en na tienduizendtallen van eeuwen zijn zal. Aan de verbeelding blijft hier steeds een ruim spel overgelaten, een des te ruimer, naar gelang nog de kennis van het reeds bestaande, en van de voorwaarden, waardoor het bestaat, onvollediger is. Getuigen de verschillende cosmogoniën, door wijsgeeren en dichters van alle volken uitgedacht en vaak in het nevelachtig

kleed der mythe gehuld, later door het bijgeloof met godsdienstigen eerbied als ingevingen van hoogere wezens beschouwd. Zij dragen den stempel van de mate van natuurkennis dergenen, die daarin de slotsom hunner bespiegelingen uitdrukten, welke wel op ervaring steunden, maar op eene ervaring, die uiterst beperkt was, zoodat de verbeelding de wijde gapingen moest aanvullen, welke zij overliet. Een overzigt der meeningen aangaande de wijze, waarop de wereld ontstaan is, zoude een belangrijk hoofdstuk uitmaken in eene geschiedenis der menschelijke dwalingen. Maar al leert ons het verledene behoedzaamheid, al moge niemand in onzen tijd het in zijne gedachte nemen, om de vrucht zijner bespiegelingen aan anderen als uitvloeisels eener hoogere wijsheid voor te dragen, toch behoeven wij de onthouding niet zoover te drijven, van in onze natuurbeschouwingen alleen te blijven stilstaan bij het thans bestaande, zonder dat het geoorloofd zoude zijn eenen blik te werpen in den nacht der tijden, die de schepping van den mensch zijn voorafgegaan. Integendeel, onze eeuw, oneindig rijker aan grondige natuurkennis dan eenige vroegere, heeft gezien, hoe de wetenschap een licht heeft ontstoken, welks stralen diep in dien nacht doordringen en de duisternis in schemering hebben herschapen. Reeds verrijzen voor het oog van onzen geest de beelden van vroegere scheppingen, die de tegenwoordige zijn voorafgegaan en waarvan de overblijfselen in den schoot der aarde bedolven liggen. Verder in het verledene teruggaande, aanschouwen wij onze aarde in den toestand, toen zij nog geheel onbewoond was, toen noch dier noch plant aan hare oppervlakte leven kon. En eindelijk zien wij haar, in een eindeloos ver verwijderd tijdperk, als een uit gloeijende gesmolten stoffen bestaande bol, die naar alle zijden licht en warmte uitstraalt, even als thans nog de zon. Tot dus ver berust de uitkomst onzer beschouwing op zoo vaste gronden, dat zij schier als noodzakelijke gevolgtrekking uit alles, wat de waarneming van de gesteldheid onzer aarde leert, moet worden aangemerkt. Maar de wetenschap is verder gegaan. Zij heeft zich de vraag voorgelegd: Van waar is de stof afkomstig, waaruit niet enkel onze kleine aarde, maar alle overige hemelbollen zijn opge-

bouwd, en hoe heeft die opbouwing plaats gehad? Vermetele vraag voorwaar! En toch heeft zij daarop een antwoord gegeven.

“Er was, — zoo stelt zij het zich voor, — eenmaal een tijd, dat geen aarde, geen planeten, geen zon noch andere hemellichten bestonden. Alle de stoffen, die thans de millioenen wereldbollen zamenstellen, waren door het heelal verbreid, onder de gedaante van een zeer ijl gas of lucht. In de deeltjes van dat gas had de Schepper de kracht van onderlinge aantrekking weggelegd, waarvan tevens het vermogen tot beweging rondom zekere middelpunten het gevolg was. De deeltjes naderden elkander, het gas werd nevel, en de nevel scheidde zich in even zoo vele afdeelingen als er middelpunten van aantrekking en beweging waren. De eerste scheiding in zonne- en wereldstelsels was aangevangen. Ook ons zonnestelsel begon zich uit dien chaos te ontwikkelen. Het was nog één enkele groote gas- of nevelbol, waarvan de deelen rondom een zeker middelpunt draaiden, maar die deelen trokken elkander aan; de verdigting, welke daarvan het gevolg was, deed de draaijende beweging van het geheel in snelheid toenemen. De nevelbol werd daardoor afgeplat, veranderd in een bolle schijf. Aan den rand dier schijf scheidde zich een ring af. Die afscheiding herhaalde zich meermalen, naar gelang de middelpunt-vliedende kracht het overwigt verkreeg boven de onderlinge aantrekking. De aldus gevormde nevelringen namen de plaats in der toekomstige planeten. Door voortgezette verdigting en zamentrekking werden die ringen op hunne beurt eerst tot nevelbollen, later tot nevelschijven, van welker randen zich wederom ringen afscheidden, die eenmaal wachters of manen zouden worden, en waarvan alleen de Saturnusring nog den vroegeren vorm heeft behouden. En zoo ontstond door allengs voortgaande verdigting, door zamenvloeijing, als het ware, van de oorspronkelijk van elkander verwijderde deeltjes, eindelijk ons zonnestelsel: de zon, gevormd uit de deelen, welke de kern van den gasbol uitmaakten, de planeten, ontstaan uit de kringvormige lagen, welke dien bol op min of meer regelmatige afstanden omhulden, de wachters of manen eindelijk, gevormd uit de nevelringen, die zich van de planetennevels afscheidden.”

Het waren deze zelfde woorden, welke ik gebruikte, om elders [1]) eene hypothese zoo beknopt mogelijk uiteen te zetten, die welligt de stoutste schepping mag genoemd worden, welke immer in eenig menschelijk brein haren oorsprong heeft gehad. Stout en verheven tevens, want uit de eenvoudigste beginselen, de aanwezigheid van stofdeeltjes en hunne beweging, klimt zij op tot gevolgtrekkingen, zoo grootsch en treffend, dat inderdaad de verbeelding eene schier dichterlijke vlugt moet nemen, om niet beneden de werkelijkheid te blijven, welke deze voorstelling oproept.

Doch stoutheid en verhevenheid mogen op zich zelve nog niet tot aanbeveling strekken eener hypothese, welke ten doel heeft om rekenschap te geven van natuurverschijnselen. Men kan het den dichter vergeven, dat hij aan beelden, die hem zijne phantasie voortoovert, leven en bestaan toekent. De natuurkundige daarentegen, voor wien de eerste pligt is het streven naar waarheid, mag zich niet op het glibberig pad der gissingen en veronderstellingen begeven, zonder bij elken tred te onderzoeken of hij zich nog op vasten bodem bevindt. Met andere woorden: elke hypothese, zal zij ons niet op een dwaalspoor leiden, moet naauwkeurig getoetst worden aan de feiten, die de ervaring ons doet kennen. Die toetsing moet op eene geheel onbevangen wijze geschieden, en van hare uitkomst hangt de graad van waarschijnlijkheid af, welke wij aan de eene of ander hypothese mogen toekennen.

Hoe is het nu ten dien aanzien gelegen met die hypothese, welke wij zoo even hebben geschetst, en in het vervolg kortheidshalve "de gas- of nevelhypothese" zullen noemen? Ziedaar de vraag welke ik mijzelven voorlegde, toen ik de boven aangehaalde regelen had neder geschreven. Ik vond tot die vraag te eer aanleiding, omdat onlangs een der uitmuntendste natuurkundigen van onzen tijd, namelijk de hoogleeraar BREWSTER, te Edinburg, in een werkje getiteld: *More Worlds than one, the creed of the Philosopher and the hope of the Christian*, London 1854, deze geheele hypothese als onhoudbaar

---

1) In een werk dat thans ter perse is en getiteld: *De voorwereldlijke scheppingen, vergeleken met de tegenwoordige.*

en zelfs als eigenlijk reeds gevallen heeft verklaard. Tot eigen leering zocht ik toen de gronden, die voor en tegen haar pleiten, nader te leeren kennen, en het zijn de uitkomsten van dit onderzoek, welke ik mij veroorloof in de volgende bladzijden mede te deelen.

Even als doorgaans met de voortbrengselen van den menschelijken geest het geval is, is ook de gashypothese geenszins, gelijk de gewapende Minerva uit het hoofd van Jupiter, op eenmaal en in haren tegenwoordigen vorm opgetreden. Reeds in de geschriften van oude wijsgeeren, EPICURUS, DEMOCRITUS, LUCRETIUS vindt men de voorstelling van de vorming der aarde en van de hemelligchamen uit kleine deelen, zoogenaamde atomen. Doch die voorstelling miste eensdeels allen grond, omdat toen nog de krachten onbekend waren, waardoor die vereeniging van deelen kon tot stand komen, en anderdeels was zij uiterst onbestemd, zoo als trouwens in eenen tijd, toen de natuurwetenschappen nog in hare eerste kindschheid verkeerden, niet anders mogelijk was. Eerst nadat waarneming en berekening de wetten ontdekt hadden, die zoowel de zonnestelsels als de kleinste stofdeeltjes beheerschen, was de grond gelegd, waarop zulk eene hypothese kon worden opgetrokken, zonder langer voor eene ijdele hersenschim te gelden.

Het genie van NEWTON had de wetten der zwaartekracht gevonden. Daarop voortbouwende ontwikkelde de voortreffelijke IMMANUEL KANT, die, in kennis aan de natuur en hare verschijnselen, de meeste zijner opvolgers in het gebied der bespiegelende wijsbegeerte verre overtrof, — in het jaar 1755, dus thans juist voor eene eeuw, — zijne denkbeelden over den oorsprong en de vorming van het heelal, uit eene algemeene nevelmassa, in eene ook nu nog zeer lezenswaardige verhandeling.[1]) In deze verhandeling treft men reeds vele der gron-

[1]) Getiteld: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebaüdes, nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt,* in zijne *Vermischte Schriften.* Bd. I. Halle 1799 s. 283—520.

den aan, waarop men zich nog heden ten dage beroept, en hoewel na KANT, en, naar het schijnt, onafhankelijk van dezen, LAPLACE [1]), gerugsteund door de latere vorderingen der wis- en sterrekunde, en na hem een groot aantal andere natuuronderzoekers, de nieuwere ontdekkingen in het gebied der geologie, schei- en natuurkunde te hulp roepende, de hypothese al meer en meer ontwikkeld en tevens eenigermate gewijzigd hebben, zoo blijft toch aan KANT de eer van haar eerste wetenschappelijke grondlegger te zijn.

Zien wij thans, zonder in een nader onderzoek te treden aangaande het bepaalde deel dat aan elk der verschillende natuurkundigen, die zich met deze hypothese hebben onledig gehouden, in hare verdere ontwikkeling toekomt, welke de hoofdgronden zijn, waarop zij berust.

De mogelijkheid, dat eenmaal alle stoffen, die onze aardschors zamenstellen, in gasvorm verkeerd hebben, kan niet betwijfeld worden. De verschijnselen, waargenomen bij de hoogovens, bij de door zuurstofgas aangeblazen gasvlam, en die tusschen de pooleinden eener krachtige galvanische batterij hebben daarvan het bewijs geleverd. Dat ook de stoffen, die de inwendige gedeelten der aarde zamenstellen, eveneens daarvoor vatbaar zijn, mogen wij besluiten eensdeels uit den aard dergene, die door de vuurspuwende bergen worden uitgeworpen, anderdeels uit de metaalertsen, die de gangen en spleten der rotsgesteenten vullen en daarin van uit het binnenste der aarde als het ware zijn ingespoten, deels ook door vervlugtiging zich daarin hebben afgezet. Hoe dit zij, met waarschijnlijkheid mogen wij aannemen, dat de aardkern geene andere zelfstandigheden of liever elementen bevat, dan de aardschors, al is de betrekkelijke verhouding, waarin zij aan beider zamenstelling deel nemen, dan ook, gelijk dadelijk nader blijken zal, zeer verschillend.

---

[1]) In zijne *Exposition du Système du monde*, waarvan de eerste uitgaaf in 1795 verscheen.

Wat de overige groote hemelligchamen betreft, zoo weten wij niets omtrent den aard der deze zamenstellende zelfstandigheden; doch, behalve de zon, de planeten en hare manen, behooren millioenen kleinere, slechts onder zeer gunstige omstandigheden waarneembare ligchamen tot ons zonnestelsel, wier massa betrekkelijk zoo gering is, dat zij, in de spheer van aantrekking hunner grootere zusters komende, daarop nedervallen. Het zijn de aërolithen of météorolithen. Talrijke scheikundige analysen nu hebben aangetoond dat hunne bestanddeelen geene andere zijn dan die, welke ook in onze aardschors veelvuldig voorkomen, en zoo besluiten wij daaruit wederom met waarschijnlijkheid, dat de stoffen die onze aarde zamenstellen, — zij het dan ook in geheel andere betrekkelijke verhoudingen, — desgelijks bestanddeelen zijn van de overige bollen van ons zonnestelsel, en gevolgelijk, dat dit geheele stelsel in gastoestand heeft kunnen verkeeren, even als het proefondervindelijk van de bestanddeelen der aardschors gebleken is.

Wel is waar, moet men daarbij dan tevens aannemen, dat dit gas in zijnen oorspronkelijken toestand uiterst ijl is geweest. Door vergelijking van de bekende hoegrootheid der massa van de tot ons zonnestelsel behoorende ligchamen met de ruimte eener spheer, waarvan de afstand van de verste der thans bekende planeten, Neptunus, de straal is, bevindt men, dat in een kubiek geogr. mijl 2076 kilogrammen stof bevat was, dat is niet meer dan $\frac{1}{195}$ milligram in eene kubiek el [1]).

1) De boven medegedeelde uitkomst verschilt zeer veel van die welke men vermeld vindt bij BURMEISTER (*Geschichte der Schöpfung* 5e. Aufl., Leipzig, 1854. p. 143 noot.) Volgens deze berekening, die echter blijkbaar aan eenen anderen ontleend is en bovendien reeds dagteekent van voor het tijdstip der ontdekking van Neptunus, zoude een tachtig millioenste gedeelte van een grein vaste aardsche stof eene kubiekmijl gevuld hebben, toen de bestanddeelen van ons zonnestelsel gelijkmatig de ruimte vervulden van eenen bol, waarvan de Uranusbaan den omvang aanduidde. Ook HELMHOLTZ (*Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte*, Königsberg, 1854, p. 26) zegt, mede blijkbaar zonder de rekening herhaald te hebben, dat, toen de nevelbol tot aan de baan der uiterste planeten reikte, in vele millioenen kubiekmijlen slechts een grein weegbare stof bevat was. Het is daarom, dat ik de door mij verrigte berekening hier verkort mededeel. De straal van de Neptunusbaan is 621,200000 geogr. mijlen; derhalve is de inhoud van eenen

Intusschen, hoe groot deze ijlheid ook wezen moge, zoo is het juist overeenkomstig de natuur van een gas, dat het, in weerwil van groote verijling, nog steeds een de ruimte vullend ligchaam blijft. Ook ontbreken de voorbeelden niet die aan de voorstelling althans eenigermate kunnen te hulp komen. Een gelijk gewigt waterstofgas neemt, bij de gewone luchtdrukking, ongeveer 244000 maal de ruimte in van platina, en, indien wij die luchtdrukking verminderen, b. v. door het gas in eene klok boven de luchtpomp te brengen, dan zoude men het zonder moeite nog eenige honderd malen ijler kunnen maken. Daar nu een kubiek el waterstofgas bij de gewone luchtdrukking ongeveer 89 milligr. weegt, zoo zoude dit gas in dien toestand 17355 maal en bij eene achthonderdmalige verijling slechts omstreeks 21 maal het soortelijk gewigt van het gas bezitten, dat verondersteld wordt eenmaal de ruimte van ons zonnestelsel tot aan de Neptunusbaan te hebben ingenomen. Er is derhalve, ten aanzien der soortelijke zwaarte, een veel geringer verschil tusschen dat gas en de ligtste der op aarde voorkomende stoffen, dan tusschen de aardsche zelfstandigheden zelve.

Het spreekt echter van zelf, dat deze berekening ons slechts bij benadering bekend maakt met het soortelijk gewigt van het gas, toen reeds de vorming van ons zonnestelsel daaruit was aangevangen. Niets waarborgt ons, dat Neptunus de verst afgelegene der daartoe behoorende planeten is, en bovendien maakte de gasbol, waaruit ons zonnestelsel ontstond, vroeger waarschijnlijk een deel uit van het algemeene gas dat in het heelal bevat was, en wie zal

bol, waarvan die baan aan den omtrek ligt: 1002,791522,4888000,000000,000000 kubiek geogr. mijlen. — De inhoud van de zon, die een straal heeft van 96350 geogr. mijlen, bedraagt 3733,212887,280200 kub. mijlen. — Daar nu een kub. geogr. mijl gelijk is aan 406376,048443 kubiek meters, en de zonzelfstandigheid een soortelijk gewigt van 1,371 heeft, zoo is het geheele gewigt der zon: 2,079281,000000,000000,000000,000000 kilogrammen, en dewijl alle de overige bollen van ons zonnestelsel, te zamen genomen, $\frac{1}{733}$ van de massa der zon uitmaken, zoo weegt de geheele hoeveelheid vaste stof, die in ons zonnestelsel bevat is: 2,082099,000000,000000,000000,000000 kilogrammen. Hieruit nu vindt men, dat derhalve een kubiekmijl van den oorspronkelijken gas- of nevelbol 2076 kilogrammen of 195 kubiekmeters 1 milligram wogen.

het wagen hier in berekeningen te treden, waar de onderlinge afstanden en massa's van geheele zonnestelsels ten grondslag zouden moeten gelegd worden! Ook moeten wij, ten einde ons te vrijwaren voor onjuiste voorstellingen, hier nog de volgende opmerkingen maken.

Wanneer wij de onmetelijke ruimte, waarin zich de millioenen zonnen bevinden, die elk voorzeker, even als onze eigene zon, weder de middelpunten van zonnestelsels zijn, het heelal noemen, dan kunnen wij ons die ruimte, dat heelal, noch begrensd noch onbegrensd denken. Inderdaad liggen beide begrippen geheel buiten het menschelijk voorstellingsvermogen, evenzeer als die van de beperktheid of onbeperktheid des tijds. Wij mogen, gewapend met de uitmuntendste verrekijkers, met onzen blik al dieper en dieper in die ruimte doordringen, tot hij eindelijk stuit op hemelbollen, wier licht waarschijnlijk duizende jaren noodig heeft om tot ons te geraken, niets waarborgt ons, dat, bij verbetering der gezigtswerktuigen, die blik niet eenmaal nog verder doordringen zal, en zelfs, al hadden wij de zekerheid, dat zich het verst verwijderd hemelligchaam op ons netvlies afspiegelt, dan toch zoude niemand meenen, dat zich daar nu ook de uiterste grens des heelals bevindt. Wij noemen derhalve het heelal oneindig groot, al nemen wij ook daarbij aan, dat het getal der daarin verspreid staande hemelligchamen, hoe groot en alle verbeelding ver te boven gaande het ook wezen moge, beperkt is. Is dit zoo, dan heeft het oorspronkelijke gas, waaruit wij veronderstellen, dat alle die hemelligchamen door verdigting ontstaan zijn, ook slechts een gedeelte des heelals ingenomen. Bij eene oppervlakkige beschouwing zoude men welligt meenen, dat dit in strijd is met de natuur van een gas, omdat dit, bij verminderde drukking van buiten, voortdurend streeft om zich uit te zetten, gelijk ieder weet die met de werking der luchtpomp bekend is. Doch dat dit uitzettingsvermogen der gassen niet onbegreusd is, daarvan levert het gas, waaruit de dampkring onzer aarde bestaat, een bewijs; want het is aan geen twijfel onderhevig, of dit bereikt zijn uiterste grens reeds op weinige mijlen afstands van de aardoppervlakte, al zijn de natuurkundigen, die dezen af-

stand hebben trachten te bepalen, het ook dan niet geheel eens of deze zeven, negen of veertien mijlen bedraagt. Deze begrensdheid des dampkrings laat zich trouwens op eene zeer eenvoudige wijze verklaren, — gelijk reeds voor vele jaren door WOLLASTON is gedaan, — uit het overwigt der aantrekking van de binnen den dampkring bevatte aarde, op de onderlinge afstooting der deeltjes van het gas, waardoor deze streven om zich van elkander te verwijderen. Heeft deze verwijdering eene zekere grens bereikt, dan wordt elke verdere uitzetting belet door de in tegengestelde rigting werkende kracht, die van al de onder gelegen stofdeelen uitgaat.

Wat nu van de aarde en van den haar omgevenden dampkring geldt, geldt mede van elke groote enkel uit gas bestaande massa, die zich in eene volkomen ijle of ledige ruimte bevindt, welke nergens beperkt is. Vooreerst zal die massa, zoolang er geene ronddraaijende beweging daarin bestaat, eenen bolvorm moeten aannemen, omdat alle de deelen worden aangetrokken in de rigting van het gemeenschappelijk zwaartepunt. Maar ten tweede zullen alle de stofdeelen, waaruit de gasbol is zamengesteld, gezamenlijk denzelfden invloed uitoefenen op die der buitenste lagen, als de aarde en de binnenste lagen des dampkrings op de buitenste lagen van dezen. Aantrekkingskracht toch is de eigenschap van alle stof, onverschillig of deze vast, vloeibaar of gasvormig is. Het noodzakelijk gevolg hiervan is, dat indien al de stof, waaruit thans de hemelbollen bestaan, zich in gasvormigen toestand bevond in de onbeperkte ruimte des heelals, dit gas zich ook om een of meerdere middelpunten van aantrekking zoude verzamelen, zonder zich aan alle zijden voortdurend uit te breiden.

Daar wij volstrekt onbekend zijn met den uitersten graad van verdunning of verijling, die een gas onder de zoo even genoemde omstandigheden bereiken kan, zoo laat zich ook niets met waarschijnlijkheid zeggen aangaande de vraag, of alle hemelligchamen kunnen ontstaan zijn uit een' enkelen oorspronkelijken gasbol die zich vervolgens in meerderen splitste, of wel dat men moet aannemen, dat er van den beginne af een groot aantal van zulke gasbollen door het heelal verspreid waren.

Zoowel het eene als het andere is denkbaar. In beide gevallen greep er uitstraling van warmte plaats uit het gas in de ruimte, en daardoor onstond zamenkrimping, het eerste begin der verdigting.

Gaan wij nu uit van de eerste veronderstelling, dat namelijk het oorspronkelijke gas eenen enkelen onmetelijken bol te midden des heelals vormde, en onderzoeken wij, wat bij de voortgaande verdigting zal plaats grijpen, dan blijkt, dat de waarschijnlijkheid, dat die gasbol zich volkomen regelmatig op alle punten zoude zamentrekken, hoogst gering is. Die gasbol toch, welks uiterste grenzen zich ver buiten die van alle thans zigtbare hemelligchamen uitstrekten, bestond uit een hoogst zamengesteld mengsel van allerlei stoffen, verschillend door physische en scheikundige eigenschappen, ligtere en zwaardere, eenige zeer moeijelijk, andere zeer gemakkelijk verdigtbaar; de beweging bovendien, die de zamenkrimping vergezelde, vorderde tijd, om zich van het eene deel op het andere door de geheele massa voort te planten. De allergeringste daardoor te weeg gebragte afwijking van de volkomene regelmatigheid der zamenkrimping moest, zelfs gesteld zijnde dat de gasbol aanvankelijk geene ronddraaijende beweging bezat, reeds voldoende zijn om meerdere bijzondere middelpunten van aantrekking te doen ontstaan, waarom zich de deeltjes ophoopten, en zoo eene verdeeling des oorspronkelijken grooten gasbols in eene menigte kleinere gas- of nevelbollen te doen plaats grijpen.

Een voorbeeld ontleend aan een overeenkomstig verschijnsel moge het gezegde ophelderen. Het in den dampkring opgeloste watergas slaat zich daaruit, bij verkoeling, neder onder den vorm van nevel of wolken, dat is, de gasdeeltjes naderen tot elkander en vormen zeer kleine waterblaasjes, die te zamen genomen den nevel of de wolk zamen stellen. Heeft nu die verdigting plaats in de hoogste luchtlagen, waar de dampkring zeer ijl is, en bestaan er bovendien geene belangrijke stroomingen daarin, die de geregelde werking der aantrekkingskracht kunnen storen, dan groeperen zich de deeltjes rondom zekere middelpunten van aantrekking, en het gevolg hiervan is het ontstaan der welbekende schaapjeswolken (*cirrho-cumuli.*) Deze nemen alleen daarom geene volkomene bolvormige gedaan-

te aan, omdat de daartoe noodige voorwaarde, namelijk het geheele gemis van luchtstroomen, waardoor die gedaante dadelijk eene wijziging ondergaat, nimmer geheel vervuld wordt. Maar het is duidelijk, dat bij volstrekte rust des dampkrings elk zoodanig wolkje een kleine nevelbol zoude wezen, om dezelfde reden, waarom olie geschud met een vocht, waarvan het weinig of niet in soortelijk gewigt verschilt, zich daarin verdeelt in vele kleine steeds bolvormige droppels.

Men werpe hier niet tegen, dat deze nevelvorming een oneindig klein verschijnsel is, vergeleken met die, waarvan wij veronderstellen dat eenmaal het heelal het tooneel was. Grootheid en kleinheid doen hier niets ter zake, want de kleinste stofdeeltjes en de grootste hemelligchamen gehoorzamen aan dezelfde wetten. Zelfs achten wij het niet ongepast hier nog een ander verschijnsel als voorbeeld aan te voeren, dat, in verhouding tot de wolkvorming in onzen dampkring, schier even gering is te noemen als deze, vergeleken met de vorming des nevels, waaruit zonnestelsels hunnen oorsprong namen. Ik bedoel de merkwaardige veranderingen, die vele stoffen ondergaan bij den overgang uit den vloeibaren in den vasten toestand, wanneer de oplossingen van twee ligchamen te zamen vermengd worden, en daardoor een derde ligchaam gevormd wordt, dat in het vocht niet meer oplosbaar is, en zich dus daaruit nederslaat. In zeer vele gevallen bestaat zulk een nederslag aanvankelijk uit zeer kleine slechts bij sterke vergrooting herkenbare ligchaampjes, die zich op zeer korten afstand van elkander bevinden. Laat men nu het vocht met het nederslag in rust, dan zal men na eenigen tijd daarin, in plaats van de millioenen uiterst kleine ligchaampjes, eenige honderden veel grootere bolletjes waarnemen, die, gelijk het onderzoek van den gang des verschijnsels onder het mikroskoop leert, ontstaan zijn door de vereeniging der eersten rondom een groot aantal middelpunten van aantrekking.

Op eene dergelijke wijze dan kan men zich de scheiding van het oorspronkelijke gas in een groot aantal gas- of nevelbollen voorstellen. Daarin ging de verdigting door onderlinge aantrekking der deeltjes voort. Waar deze haren invloed uitoefent, moest

beweging ontstaan, niet enkel in eene regtlijnige rigting naar het middelpunt, maar ook in eene zijdelingsche, omdat alle deelen elkander wederkeerig aantrekken, en welligt is deze reeds voldoende om rekenschap te geven van het eerste begin der wentelende beweging om eene as. Anders kan deze laatste ook verklaard worden uit de aantrekkingskracht der naburige nevelbollen, daar reeds de allergeringste verandering van het zwaartepunt zulk eene beweging moest te voorschijn roepen. Die invloed der aantrekkingskracht der naburige nevelbollen moest zich ook nog op eene andere wijze merkbaar maken, namelijk door de uitzetting van den nevelbol in de rigting waarin hij naar den hem aantrekkenden was toegekeerd, om dezelfde reden, waarom thans nog niet alleen de zee, maar ook de dampkring door de aantrekkingskracht van de maan en van de zon aan eb en vloed onderworpen zijn. Deze uitzetting des nevelbols moest hem eene ellipsoïdische gedaante geven, waarvan de sporen terug gevonden worden in de elliptische gedaante der loopbanen van de planeten en in de excentrische plaatsing der zon. Eenmaal aangevangen zijnde, ging de wentelende beweging, die in den beginne uiterst langzaam kan geweest zijn, met toenemende verdigting al sneller en sneller voort en werd de nevelbol, ten gevolge der zich daarbij openbarende middelpuntvliedende kracht eerst veranderd in eene bolle schijf, en scheidden zich later daarvan door dezelfde oorzaak de reeds genoemde nevelringen af, waaruit, door voortgaande verdigting, hetzij eene enkele planeet, of een aantal van elkander afgezonderde planeten, of eindelijk eene planeet met een of meerdere wachters ontstonden.

Ter verzinnelijking dezer onderscheidene verschijnselen heeft de hoogleeraar PLATEAU een' vernuftigen toestel uitgedacht, welke bestaat uit een vierkanten glazen bak, door welks midden een loodregt geplaatste ijzeren as gaat, welke met eene kruk snel in de rondte kan bewogen worden. In den bak wordt een mengsel van water en wijngeest gebragt, waarvan het soortelijk gewigt genoegzaam gelijk is aan dat van olie, terwijl er vervolgens langs de ijzeren as olie in wordt gegoten in dier voege, dat deze rondom het midden van de as zich tot een' enkelen grooten droppel of bol van

verscheidene duimen middellijns ophoopt. Wordt dan de as gedraaid, dan neemt de oliebol eerst eene afgeplatte gedaante aan. Vervolgens scheidt zich daarvan een ring af, die zich weldra in kleinere oliebolletjes oplost, welke rondom den grooten droppel ronddraaijen; met een woord, men ziet in dezen kleinen toestel de voornaamste verschijnselen ontstaan, die, volgens de gashypothese, bij de vorming van het planetenstelsel zouden hebben plaats gegrepen.

Het zal echter ter naauwernood behoeven gezegd te worden, dat wij ons op dezen toestel geenszins beroepen als op een bewijs voor de waarheid der hypothese. Zij brengt haar onder eenen voor onze zinnen waarneembaren vorm, niets meer en niets minder. Evenmin mogen wij uit al het tot hiertoe gezegde iets meer afleiden, dan dat het ontstaan der hemelbollen uit gas, dat later tot nevel werd, denkbaar is. De eigenlijke gronden voor de hypothese, waarop men ten slotte tot hare waarschijnlijkheid zal mogen besluiten, moeten gezocht worden in den bouw der hemelligchamen zelve en in de onderlinge verhouding, waarin zij tot elkander staan, zoodat zij blijken door eenen gemeenschappelijken band verbonden te zijn, die tevens eenen gemeenschappelijken oorsprong verraadt.

Wij zullen ons hier, om ligt te bevroeden redenen, nagenoeg uitsluitend bij ons zonnenstelsel moeten bepalen.

Denken wij ons dus dit zonnestelsel in den toestand, toen de overgang van gas tot nevel reeds was aangevangen. Gelijk wij reeds opmerkten, waren daarin alle de stoffen ondereen gemengd, die de zon, de planeten en manen zamenstellen. In welken staat, als elementen of in verschillende verbindingen? Hieromtrent laat zich zelfs niets gissen, maar wat wij met zekerheid mogen aannemen is: dat die stoffen eene ongelijke zwaarte hadden, dat wil zeggen, dat zij met ongelijke kracht naar het middelpunt des nevelbols werden aangetrokken. De zwaardere stoffen moesten zich dus nabij dit middelpunt ophoopen, de ligtere verder daarvan verwijderd blijven, tenzij de middelpuntvliedende kracht het overwigt behield en hen naar den omtrek dreef. Zoolang echter de snelheid der rondwenteling gering was, kon deze slechts weinig storend inwerken op de wer-

king der zwaartekracht, en derhalve mag men verwachten, indien de hypothese waar is, dat over het algemeen de zwaardere stoffen zich in ons planetenstelsel het meest nabij aan de middelpunten van aantrekking zullen bevinden, waarbij wij tevens doen opmerken, dat tot die zwaardere stoffen vooral metalen behooren, waaronder bovendien vele voorkomen, die zeer moeijelijk smeltbaar zijn en gevolgelijk nog moeijelijker den gasvorm aannemen, zoodat men daaruit besluiten mag, dat zij moeten gerangschikt worden onder die ligchamen, welke zich het eerst uit het gasmengsel hebben afgescheiden.

Zien wij thans in hoeverre deze uit de hypothese voortvloeijende gevolgtrekkingen werkelijk door de kennis aangaande de physische gesteldheid der bollen, welke ons planetenstelsel zamenstellen, bevestigd worden.

De best ons bekende dier bollen, onze eigene aarde, levert er dadelijk het bewijs van. Een zeer ligte gasvormige dampkring omgeeft een waterig omhulsel, dat welligt eenmaal de geheele vaste aardschors overdekte. Die schors zelve, schoon op hare beurt zwaarder dan het water, bestaat bijna uitsluitend uit stoffen, welke dooreen genomen een veel geringer soortelijk gewigt hebben dan de geheele aarde. Terwijl dit 5,44 bedraagt, kan dat der stoffen, die de schors vormen, op weinig meer dan 2,5 geschat worden. Bij gevolg is het soortelijk gewigt van de aardkern merkelijk hooger dan 5,44. Indien de onlangs door ED. ROCHE (*Compt. rendus* 1854 XXXIX p. 1215) uit bestaande waarnemingen afgeleide regel juist is, dan zoude dit soortelijk gewigt voor het binnenste gedeelte der aardkern ongeveer vijfmaal grooter dan dat der schors zijn, derhalve van 10 tot 12, en daar van de ons bekende zelfstandigheden slechts metalen zulk een hoog soortelijk gewigt hebben, zoo mag men daaruit teregt het besluit afleiden, dat het inwendige der aarde, dus dat gedeelte wat zich volgens de gashypothese het eerst verdigt heeft, grootendeels uit metalen bestaat.

Wat de overige planeten betreft, zoo is het bekend, dat men bij eenigen, bepaaldelijk bij Mars, Jupiter en Saturnus eenen dampkring mag aannemen. Maar bij de beide laatstgenoemde planeten

hebben de waarnemingen en berekeningen der sterrekundigen bovendien bewezen, dat hare digtheid, even als bij de aarde, van de oppervlakte naar de kern toeneemt. Ware namelijk die digtheid op alle punten van het ligchaam der planeet dezelfde, dan zoude de afplatting aan de polen, afgeleid uit den bekenden omloopstijd om de as, merkelijk grooter moeten wezen dan inderdaad het geval is. Het soortelijk gewigt der geheele Jupitersmassa bedraagt 1,32, waaruit door de bedoelde berekening volgt, dat hare schors slechts omstreeks 0,67 soortelijk gewigt heeft. Hetzelfde geldt van Saturnus, waarvan de schors weinig zwaarder dan kurk (0,25) is, terwijl het soortelijk gewigt der geheele planeet 0,76 bedraagt.

Van de overige planeten laat het zich slechts vermoeden, dat zij den bij de aarde en de twee grootste harer zusters gevonden regel volgen, doch ook de zon bevestigt dezen, in zooverre namelijk, dat men hier eene vaste kern, omgeven door verscheidene nevel- en gasvormige omhulsels, aantreft.

Wat wij derhalve van de zamenstelling der hemelligchamen weten, is geheel in overeenstemming met hetgeen de hypothese vordert. Doch ook, wanneer wij het oog slaan op de verschillende digtheden der planeten, in de orde waarin zij zich rondom de zon bewegen, ontdekken wij daarin eenen dergelijken regel. Het water tot eenheid genomen, bedragen deze voor:

Mercurius.	6,71.
Venus.	5,11.
Aarde.	5,44.
Mars	5,21.
Jupiter.	1,32.
Saturnus	0,76.
Uranus.	0,97.
Neptunus.	1,25.

Van de talrijke kleine planeten, die zich tusschen Mars en Jupiter bevinden, zijn nog geene digtheden kunnen bepaald worden. Uit die der acht groote planeten blijkt, dat men hen scheiden kan in twee groepen, waarvan de binnenste eene ongeveer 5 — 7 maal grootere digtheid bezitten dan de buitenste.

Niet te ontkennen is het evenwel, dat de digtheden der afzonderlijke planeten geenszins juist zoo geregeld toe- of afnemen als men bij eene eenvoudige bezinking, — men vergeve mij dit woord, — na voorafgegane verdigting, zoude meenen te mogen verwachten. De digtheid toch van Neptunus is iets grooter dan die van Uranus, en die van dezen wederom iets grooter dan die van Saturnus, terwijl Venus eene iets geringere digtheid dan de aarde heeft. Ook beantwoordt onder de wachters der planeten alleen onze eigene maan aan den gestelden regel, daar hare digtheid 0,619 van die der aarde bedraagt, dat is 3,367 maal de digtheid van water. Onder de Jupitersmanen heeft slechts de eerste eene geringere digtheid dan de hoofdplaneet zelve; de drie overige overtreffen deze daarentegen in digtheid. In verhouding tot water zijn de digtheden namelijk:

1ste Maan.	1,09.
2de ″	2,01.
3de ″	1,73.
4de ″	1,36.

Eindelijk schijnt ook het ringenstelsel van Saturnus eene afwijking van den regel op te leveren, daar vermoedelijk de binnenste doorschijnende ring uit eene minder digte stof bestaat dan de overige meer buitenwaarts gelegene, welke het zonlicht sterker terugkaatsen. Met zekerheid mag men dit echter nog geenszins aannemen, zoolang het niet aan de sterrekunde gelukt is de digtheid der afzonderlijke deelen van dit ringenstelsel door op de waarnemingen gegronde berekening te bepalen, iets waartoe voor alsnog weinig hoop bestaat, daar men tot hiertoe niet eens de digtheid van alle de ringen gezamenlijk, maar alleen hunne massa kent, die volgens BESSEL $\frac{1}{118}$ van die der planeet zelve bedraagt.

Doch ook al toegegeven, dat er verscheidene uitzonderingen bestaan op den regel, dat in ons planetenstelsel de ligchamen die de grootste digtheid bezitten, het meest nabij de middelpunten van aantrekking gelegen zijn, zoo zoude men echter te ver gaan, indien men op grond daarvan dien regel geheel wilde ontkennen en, uit hoofde der onvolkomene overeenstemming met de schijnbare eischen

der hypothese, haar voor onhoudbaar verklaarde. Vooreerst namelijk volgt uit de hypothese zelve dat die planeten, welke het verst van de zon verwijderd zijn, zich het eerst door verdigting uit de nevelringen gevormd hebben; Neptunus dus vóór Uranus, en deze vóór Saturnus. De beide eersten hebben derhalve veel langer bestaan, en hare verdigting heeft eenen hoogeren graad kunnen bereiken dan die van Saturnus, te meer daar de inhoud van dezen, vergeleken met dien van Neptunus ongeveer zeven, en met dien van Uranus negen maal grooter is, dan van deze planeten, en gevolgelijk reeds daarom meer tijd werd gevorderd om de verdigting in gelijke mate te doen plaats hebben.

Wanneer men bovendien bedenkt, dat de middelpuntvliedende kracht, — die zich, bij toenemende verdigting des nevels, meer en meer heeft moeten uiten door de al snellere en snellere draaijing zoowel der geheele nevelmassa als van hare verschillende deelen om de door het algemeene en de bijzondere middelpunten gaande assen, — juist in de tegengestelde rigting der aantrekkingskracht werkte, dan kunnen deze uitzonderingen niet meer verwonderen.

Gesteld verder, dat het gasmengsel in den eersten aanvang volkomen homogeen was, — iets dat reeds op zich zelf geenszins als noodzakelijk behoeft te worden aangenomen, ofschoon de bekende wetten der diffusie van gassen die homogeneiteit waarschijnlijk maken, — en dat er in de concentrische lagen, waaruit men zich den gasbol zamengesteld denken kan, een volkomen evenwigt bestond tusschen de deeltjes en de krachten die hen in beweging bragten, zoo moesten die homogeneiteit en dit evenwigt toch verbroken worden, zoodra de verdigting, dat is de overgang uit den gasvormigen in den vloeibaren en uit dezen in den vasten toestand, begonnen was. Hier komt nog bij de gelijktijdige werking der scheikundige verwantschap tusschen meer dan zestig elementaire stoffen, die in het gasmengsel aanwezig waren, de ontwikkeling van warmte die de verdigting vergezelde, — en wie ziet dan niet ligtelijk in, dat alle deze krachtsuitingen vereenigd, en elk afzonderlijk, als zoovele storende invloeden kunnen, ja moeten gewerkt hebben, waardoor de volkomene regelmatigheid van den voortgang der verdigting noodwendig iets moest gewijzigd worden.

Eene tegenwerping zoude men nog kunnen ontleenen aan de digtheid der zon, die, hoewel het centrale ligchaam van het geheele planetenstelsel zijnde, toch slechts ongeveer een vierde der digtheid van onze aarde heeft. Intusschen blijkt, bij nadere overweging, dat deze tegenwerping meer schijnbaar dan wezenlijk is. Vooreerst is in die digtheid ook begrepen die van den vurigen dampkring, den photospheer, welke, gelijk de zonnevlekken bewijzen, uit gloeijend gas bestaat, en bovendien het daaronder gelegen wolken-omhulsel, dat de inwendige donkere kern omgeeft. De digtheid van dit eigenlijke centrale ligchaam is derhalve in elk geval merkelijk grooter, doch kan onmogelijk bepaald, of zelfs geschat worden, zoolang de dikte der omhullende lagen onbekend is. Maar bovendien is die inwendige kern geenszins in denzelfden toestand als de planeten zijn en dus daarmede ook niet vergelijkbaar. De hitte aan de oppervlakte der zonneschijf is zoo groot, dat de moeijelijkst smeltbare aardsche ligchamen daardoor gesmolten en de meeste vervlugtigd zouden worden. Men moet derhalve wel aannemen, dat de daaronder gelegen kern desgelijks eene groote warmte heeft, en werkelijk heeft dan ook de waarneming geleerd, dat die kern eigenlijk slechts donker kan genoemd worden in vergelijking met de schitterend lichtende photospheer. Met gelijk regt zoude men de hydro-oxygeen-gasvlam op kalk donker kunnen noemen, omdat zij, op de zonneschijf geprojicieerd, zich als een donker ligchaam vertoont. Dat de donkerste gedeelten der zonnevlekken inderdaad licht uitstralen, en dat derhalve de kern zelve in gloeijenden toestand verkeert, volgt uit hare vergelijking met werkelijk volkomen duistere ligchamen, gelijk (volgens SCHWABE) Mercurius bij zijnen overgang over de zonneschijf. Reeds GALILEI had trouwens opgemerkt, dat de donkerste kernen der zonnevlekken meer licht uitstralen dan de volle maan, en W. HERSCHEL schatte haar licht nog op 0,007 van het geheele zonlicht, waaruit VON HUMBOLDT (*Kosmos* III, p. 398), met ten gronde legging van de tusschen zon- en maanlicht door BOUGUER gevonden verhouding, afleidt, dat zulk eene zwarte kernvlek dus nog 2000 maal meer licht uitstraalt dan de volle maan.*

Wel is waar kan men hierbij niet denken aan eene enkele uitzetting der de kern zamenstellende deelen door den invloed der warmte, daar deze alleen onvoldoende is om rekenschap te geven van het groote verschil in digtheid, dat in elk geval tusschen die kern en de digtste planeten blijft bestaan, zelfs al schrijven wij aan de photospheer eene grootere dikte toe, dan zij waarschijnlijk bezit. Maar die geringere digtheid vindt hare verklaring in hetgeen wij bij de door vulkanen uitgeworpen stoffen waarnemen, waarin talrijke holten of blazen zijn, welke door gassen en dampen zijn gevormd, die de massa zochten uiteen te drijven, zoodat sommige dier stoffen, b. v. puimsteen, daardoor zelfs ligter dan water zijn geworden.

Het zij mij vergund de vermoedelijke gesteldheid der zon nog door een voorbeeld op te helderen. Wanneer wij eenen verrekijker naar de maan rigten, of eenen blik werpen op de kaart daarvan, welke onlangs in dit Album verschenen is, dan zien wij hare geheele oppervlakte als overdekt met de kraters van uitgebrande vulkanen. Denken wij ons nu in den tijd terug, toen alle die kraters werkzaam waren, toen de gloeijende massa onder de dunne schors der maan voortdurend kookte en woelde, en hare oppervlakte zich gestadig als door eene vuurzee overdekt moest vertoonen. Zoude toen het beeld, dat de maan aanbood, wel zoo verschillend geweest zijn van dat der tegenwoordige zon?

Doch hoe dit zij, indien het voor bewezen mag gehouden worden, dat het geheele ligchaam der zon zich in eenen toestand van hevige gloeihitte bevindt, dan kan ons zijne geringere digtheid in vergelijking met die der naastbij gelegen planeten niet meer verwonderen, en verliest de daarop gegronde, tegen de gashypothese gerigte tegenwerping, hare kracht geheel en al.

Ook vindt deze hypothese steun in nog andere niet minder gewigtige eigenschappen van ons zonnestelsel, waardoor zich in zijne vorming eene eenheid van plan verkondigt, die onmogelijk toevallig kan zijn, maar ten duidelijkste eenen gemeenschappelijken oorsprong verraadt. Twee punten verdienen hier vooral onze opmerking. Vooreerst dat alle planeten zich in dezelfde rigting rondom de zon be-

wegen, en ten tweede de over het algemeen geringe helling van de banen der planeten op de ecliptica of op het vlak der baan van onze aarde rondom de zon. Deze hellingen bedragen bij de acht groote planeten:

Mercurius.	7° 0′ 6″
Venus	3° 23′ 29″
Aarde	0° 0′ 0″
Mars	1° 51′ 51″
Jupiter.	1° 18′ 52″
Saturnus	2° 29′ 36″
Uranus.	0° 46′ 28″
Neptunus.	1° 47′

Voegen wij nu hierbij dat de helling van den aequator der zon 7° 30′ is, dan blijkt dadelijk, dat de genoemde planeten, op hare verschillende standplaatsen in de banen die zij rondom de zon beschrijven, zich of in of weinige graden boven of onder het vlak bevinden, dat door den aequator der zon gaat. Het was vooral deze bijzonderheid, welke LAPLACE aanleiding gaf, om de vorming der planeten te verklaren door de scheiding van de oorspronkelijke nevelmassa in een stelsel van ringen, die zich om een gezamenlijk middelpunt bewogen.

De banen der kleine planeten tusschen Jupiter en Mars hebben meerendeels grootere hellingen. Zij is het geringst, 3°47′, bij Hygiea, het grootst, 34°47′, bij Pallas. Die der overige blijft echter beneden 17°, en van verreweg de meeste stijgt zij niet boven 8°. Indien wij nu overwegen, dat ook hier alle hellingen van 0° tot 90° denkbaar zijn, zonder dat de beweging nog in eene teruggloopende overgaat, dan mogen wij ook, in weerwil der grootere afwijking, toch in de zoo talrijke kleine planeten de bevestiging zien van den regel, dat de planeten zich bij voorkeur in de nabijheid van het vlak des zon-aequators bewegen.

Verplaatsen wij ons voor een oogenblik met onze gedachte op eene andere ster, en stellen wij ons voor gewapend te zijn met zulke uitnemende gezigtswerktuigen, dat wij de zon met de daar om heen draaijende planeten zien konden, dan zouden wij, indien ons oog

zich bevond in de rigting van den zon-aequator, de planeten bijna in eene regte lijn geplaatst zien, die door het middelpunt der zon gaat.

Wat ons nu niet vergund is ten opzigte van ons geheele planetenstelsel, dat kunnen wij met de grootste duidelijkheid waarnemen aan een der tot dit stelsel behoorende kleinere stelsels, namelijk aan Jupiter met zijne vier wachters. Deze zien wij werkelijk nagenoeg op eene regte lijn geplaatst, iets dat het gevolg is, eensdeels van de geringe helling (3° 6′) des Jupiters-aequators op de Jupitersbaan en derhalve ook op de aardbaan, anderdeels daarvan dat de wachters bijna juist in het vlak van dien aequator gelegen zijn. De hellingen hunner banen daarop bedragen:

	op den aequator van Jupiter	op de baan van Jupiter	op de baan der Aarde
1ste Maan	0° 0′ 7″ . . .	3° 5′ 24″ . . .	4° 24′ 25″.
2de „	0° 1′ 6″ . . .	3° 4′ 25″ . . .	4° 23′ 16″.
3de „	0° 5′ 3″ . . .	3° 0′ 28″ . . .	4° 19′ 19″.
4de „	0° 0′ 24″ . . .	2° 40′ 58″ . . .	3° 59′ 49″.

Wenden wij onzen blik naar het nog merkwaardiger Saturnusstelsel, dan treft ons ook hier dezelfde regelmatigheid en orde. Zoowel de verschillende ringen die de planeet omgeven, als de banen der zeven eerste wachters liggen met den aequator der planeet nagenoeg in hetzelfde vlak. Alleen de achtste en meest verwijderde der manen maakt daarop eene uitzondering, daar hare baan eene tamelijk groote veranderlijke helling bezit. Dit zelfde geldt ook van onze eigene maan ten opzigte van den aequator der aarde, doch daarentegen bedraagt de helling van hare baan op de ecliptica gemiddeld slechts 5° 8′ 49″.

Wat de wachters van Uranus en van Neptunus betreft, zoo zijn alleen de hellingen hunner banen op de aardbaan bekend. Bij de eerstgenoemde dier planeten zijn die hellingen grooter dan van eenige andere. Van de 4de der Uranusmanen is zij 99° 43′ 53″; derhalve staat de baan meer dan loodregt op de baan der aarde, en is de wachter dus eigenlijk reeds teruggloopend. Nog sterker is dit het geval bij den wachter van Neptunus, waarvan de helling der baan op de ecliptica (volgens de jongste waarnemingen van HIND, gegrond op

de waarnemingen van LASSELL) niet minder dan 151° zouden bedragen.

Het is vooral de geheel afwijkende rigting van de baan der Uranuswachters, waarop zich de bestrijders der gashypothese beroepen hebben, als zoude deze daarmede geheel onvereenigbaar zijn. Deze tegenwerping komt mij echter voor allen grond te missen, zoolang men de rigting van den aequator van Uranus niet kent. Als algemeene uitkomst der beschouwing van ons geheele planetenstelsel, voor zoover de daartoe noodige gegevens bestaan, mogen wij aannemen: *dat in den regel de hemelligchamen*, *die om een ander hemelligchaam draaijen*, *banen beschrijven welke nagenoeg in het omwentelingsvlak des aequators van dit laatste gelegen zijn*, en het eenige, dat zich volgens eene gezonde analogie uit de aanzienlijke helling van de banen der Uranus- en Neptunuswachters met waarschijnlijkheid laat besluiten, is: dat de ons tot hiertoe onbekende aequators dier beide planeten dan ook eene dergelijke groote helling hebben, een besluit trouwens, dat ten aanzien van Uranus, door vele sterrekundigen dan ook reeds voorlang daaruit getrokken is.

Dat er overigens ook hier min of meer belangrijke afwijkingen van den regel bestaan, gelijk wij zagen bij eenige der kleine planeten, bij onze eigene maan en bij eenen der Saturnuswachters, kan niemand verwonderen, die bedenkt, welk eenen onmetelijken weg door het heelal ons zonnestelsel sedert zijne eerste vorming heeft afgelegd, en aan hoevele storingen het daarbij kan, ja moet zijn blootgesteld geweest, storingen, waarvan wij de hoegrootheid zelfs niet gissen kunnen, maar die belangrijk genoeg kunnen geweest zijn om rekenschap te geven van de betrekkelijk geringe en weinige veranderingen in de waarschijnlijke oorspronkelijke rigtingen der banen.

Reeds zagen wij, dat aan de physische gesteldheid van de zon en van de planeten, met name aan hare toenemende digtheid van buiten naar binnen, een gewigtig bewijs voor de gegrondheid der gashypothese kan ontleend worden. Die physische gesteldheid levert echter nog andere niet minder gewigtige bewijzen op.

Men mag thans met eene aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid aannemen, dat alle planeten en manen eenmaal in eenen gloeijend gesmolten toestand verkeerd hebben. Hare bolvormige

gedaante, de afplatting aan hare polen, pleiten reeds hiervoor. Het landschap dat de maan ons vertoont, waar het oog schier niets ontmoet dan kraters van uitgebrande vulkanen, verkondigt eenen thans uitgedoofden vuurhaard. En wat onzen aardbol betreft, zoo leeren de op talrijke plaatsen gedane waarnemingen aangaande de toeneming der warmte, naarmate men dieper in den bodem dringt, dat op weinige uren afstands onder onze voeten nog gloeihitte heerscht, terwijl eene groote reeks van verschijnselen, welke tot het gebied der geologie behooren, ons dwingt tot de erkentenis, dat er eenmaal een tijd is geweest, waarop onze aarde als een gloeijende bol hare baan aflegde, en dat door allengsche bekoeling de betrekkelijk dunne schors is ontstaan, waarop wij thans leven en ons bewegen.

Het was BUFFON, die het eerst waagde eene verklaring van dien oorspronkelijk gloeijenden toestand te geven, door aan te nemen, dat onze aarde een brokstukje van de zon is, daarvan afgestoten door den schok eener komeet. Bij onze tegenwoordige kennis van den aard der kometen zal wel niemand meer aan de mogelijkheid van zoo iets gelooven. Daarentegen geeft de gashypothese niet alleen volkomen rekenschap van die gloedwarmte, maar deze is zelfs een noodwendige schakel in de reeks van veranderingen, welke het gasmengsel ondergaan moest, alvorens daaruit de aarde met de overige planeten en manen in haren tegenwoordigen staat konden te voorschijn treden.

Bij de groote ijlheid van het gas in zijnen oorspronkelijken toestand en den grooten onderlingen afstand der deeltjes, nadat de verdigting tot vloeibare droppeltjes of blaasjes, dat is de nevelvorming, reeds was aangevangen, is het, wel is waar, onwaarschijnlijk dat van den beginne af daarin belangrijke scheikundige werkingen plaats grepen en dat deze de oorzaak der warmteontwikkeling waren. Maar zij behoeven ook geenszins daartoe te worden ingeroepen, daar reeds de werktuigelijke kracht, die tot de verdigting alleen en op zich zelve noodzakelijk vereischt werd, meer dan voldoende is om die warmteontwikkeling te verklaren. Door de in de laatstverloopen jaren in het werk gestelde onderzoekingen van MAIJER, JOULE, THOMSON en anderen, is het gebleken, dat, even als warmte werk-

tuigelijke kracht kan voortbrengen, zoo ook werktuigelijke kracht warmte kan doen geboren worden. En dit niet alleen, maar het is zelfs gelukt de hoeveelheid warmte te bepalen, die door eene zekere vooraf bekende werktuigelijke kracht noodwendig moet worden voortgebragt, wanneer het daardoor bewogen wordend ligchaam, b. v. door een stoot tegen een ander ligchaam, tot stilstand komt, of in snelheid van beweging verliest.

Het zij voldoende hier het algemeene beginsel uit te spreken, zonder ons te begeven in eene uiteenzetting der gronden, waarop de theorie dezer omzetting of wisselwerking der krachten verder berust. Nu is het duidelijk, dat er in den gas- en lateren nevelbol een aanzienlijke voorraad van werktuigelijke kracht voorhanden was, onder den vorm van aantrekkingskracht, en dat er bij elke vereeniging der deeltjes, die de verdigting vergezelde, eene zekere hoeveelheid warmte moest geboren worden. De geheele hoeveelheid der warmte, welke op die wijze moest voortgebragt worden, alvorens door de verdigting het zonnestelsel in zijnen tegenwoordigen toestand gekomen is, laat zich uit bekende gegevens berekenen, en werkelijk is zulk eene berekening uitgevoerd door HELMHOLTZ (zie zijne verhandeling: *Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte*, etc. 1854 p. 28), die daarbij tot uitkomst heeft verkregen: dat, indien ons geheele zonnestelsel ontstaan is door verdigting uit een gas, dat een' bol vulde, waarvan de afstand van Neptunus tot de zon de straal is, de daarbij ontwikkelde warmte voldoende is geweest om eene watermassa, welke gelijk is aan de massa van de zon en van de planeten te zamen genomen, tot eene warmte van 28 millioenen graden des honderddeeligen thermometers te verheffen. Wanneer de massa van ons geheele zonnestelsel uit zuivere kool bestond, en deze verbrand werd, dan zoude daardoor slechts het 3500ste gedeelte van die warmtehoeveelheid worden voortgebragt. Bedenkt men nu, dat de grootste warmte, welke wij door kunstmiddelen kunnen voortbrengen, weinig meer dan 2000° bedraagt, en dat bij die warmte bijna alle zelfstandigheden, die bestanddeelen der aardschors zijn, in gloeijend gesmolten staat verkeeren en zeer vele zich vervlugtigen, zoo ziet men ligtelijk in, dat de enkel door verdigting ge-

boren warmte zoo hoogst aanzienlijk is, dat er noodzakelijk daarvan een groot deel in de ruimte moet zijn uitgestraald, alvorens de mogelijkheid bestond, dat de stoffen die het gasmengsel zamenstelden, zich daaruit in vloeibaren staat afscheidden.

Wanneer wij nu eenen terugblik werpen op het tot dus ver besprokene, mogen wij vooreerst daaruit afleiden: dat de gashypothese in overeenstemming is met den aard der ons bekende stoffen, waaruit het zonnestelsel is opgebouwd, en met de werking der ons bekende krachten. Verder hebben wij doen opmerken, dat de orde waarin de stoffen van verschillende digtheid gerangschikt zijn, zoowel in de hemelligchamen elk in het bijzonder als in de reeks waarin zij elkander als deelen van één stelsel opvolgen, over het algemeen diegene is, welke zij zouden hebben aangenomen indien zij door verdigting uit een gas ontstaan waren. Daarop hebben wij in het mede door de waarneming geleerde feit, dat wanneer hemelligchamen om een ander grooter hemelligchaam draaijen, de banen der eerste doorgaans nagenoeg in het omwentelingsvlak des aequators van het tweede gelegen zijn, een bewijs gevonden voor de verdeeling van den nevel in verschillende stelsels van concentrische ringen. Eindelijk hebben wij gezien, hoe de eenmaal gloeijend gesmolten toestand van alle hemelligchamen als van zelf uit de hypothese voortvloeit, dat zij vroeger gasvormig waren.

Waar wij afwijkingen gevonden hebben van den door de hypothese gevorderden regel, hebben wij die afwijkingen geenszins verzwegen, doch meenen tevens te hebben aangetoond, dat er redenen genoeg kunnen worden gegeven, waardoor zij verklaard kunnen worden, redenen, die geput zijn uit onze kennis van den aard der stof en van de haar in beweging brengende krachten, zonder dat het noodig is de eene veronderstelling op de andere te stapelen. Integendeel, wij meenen veilig te mogen beweren, dat eene volkomene overeenstemming met de hypothese in haren eenvoudigsten vorm, gelijk zij in den aanvang door ons is voorgesteld, eene onmogelijkheid is, en dat het betrekkelijk gering getal der afwij-

kingen van den uit haar voortvloeijenden regel, veeleer voor dan tegen haar pleit.

Inderdaad, indien wij alles zamenvatten, dan dringt zich aan ons schier de overtuiging op, dat de vorming van ons zonnestelsel zoo en op geene andere wijze kan hebben plaats gegrepen, en op grond der analogie tusschen onze zon en andere vaste sterren, en der zekerheid, dat de wetten der aantrekkingskracht, welke den band tusschen de zon en de rondom haar draaijende planeten en wachters daarstelt, ook de verst afgelegen zonnen en zonnestelsels beheerschen, aarzelen wij niet aan de overige tallooze werelden die het heelal vervullen, eenen dergelijken oorsprong toe te kennen.

Zoolang het in de inductive wetenschappen geoorloofd is van het bekende tot het onbekende op te klimmen, zal het ook geoorloofd zijn eene hypothese als deze, waarvoor zoo vele en zoo goede gronden kunnen worden bijgebragt, eene hypothese, die in staat is voldoende rekenschap te geven van de meeste en gewigtigste bijzonderheden in de zamenstelling des zonnestelsels, voor gegrond te houden, totdat er feiten ontdekt worden, die daarmede zoo lijnregt in tegenspraak zijn, dat zij ons noodzaken haar vaarwel te zeggen. Tot dusverre echter zijn ons zulke feiten niet bekend, en daarom houden wij de gashypothese voor de meest waarschijnlijke, ja de eenige mogelijke bij den tegenwoordigen staat onzer kennis.

Doch eene hypothese, hoe vernuftig ook, hoe volkomen zij moge beantwoorden aan hetgeen men van haar eischt, namelijk verklaring der waargenomen verschijnselen, behoort altijd slechts tot het gebied der waarschijnlijkheid. Zij verheft zich slechts dan tot waarheid, tot een bestanddeel der zuivere wetenschap, wanneer de onmiddelijke ervaring er haar zegel op heeft gedrukt.

In het geval, waarmede wij ons hier bezig houden, zouden wij de hypothese eerst dan als voldingend bewezen kunnen beschouwen, indien wij de vorming van wereldstelsels onder onze oogen zagen plaats grijpen. Mogen wij dit immer hopen? Ik geloof neen. Nog voor weinige jaren werd die hoop echter door vele uitstekende mannen gekoesterd. Toen W. HERSCHEL met zijnen reusachtigen kijker de diepten des hemels peilde en daarin tallooze vurige nevels

ontdekte, waarvan sommige geen spoor van lichtstippen, andere eenige, wederom andere vele vertoonden, meende ook LAPLACE daarin zoovele wereldstelsels in de opvolgende toestanden hunner wording te zien. Doch sedert de nog reusachtiger kijker van lord ROSSE dezelfde nevelvlekken, waarin HERSCHEL niets dat naar eene verzameling van sterren geleek kon ontdekken, werkelijk in sterren heeft opgelost, is het meer waarschijnlijk geworden, dat, naar gelang van het grootere vermogen des gebruikten werktuigs, meerdere en meerdere nevelvlekken voor oplossing vatbaar zijn. Deze grond voor de hypothese heeft derhalve zijne geldigheid genoegzaam geheel verloren, alhoewel men in de ring- en spiraalvormige gedaante van sommige der nevelvlekken nog het bewijs kan vinden, dat geheele sterrestelsels, gelijk zij waarschijnlijk zijn, nog algemeene middelpunten van aantrekking en beweging bezitten, even als de oneindig kleinere zonnestelsels.

Bij eene nadere overweging blijkt het trouwens, dat het eigenlijk eene onmogelijkheid is, om de vorming van werelden en wereldstelsels uit gas van den eersten oorsprong af gade te slaan. Dit gas wordt geenszins verondersteld in den aanvang reeds gloeijend en dus lichtgevend te zijn geweest. Integendeel wij nemen aan, dat het gas dit vermogen eerst verkreeg, nadat de verdigting reeds zeer gevorderd was. Vóór dien tijd was het even doorschijnend en even weinig zelflichtend als onze tegenwoordige dampkringslucht. Indien het derhalve nog ergens in de hemelruimte bestaat, dan zoude het zijne tegenwoordigheid alleen kunnen verraden door zijn vermogen om de doorvallende lichtstralen van rigting te doen veranderen, iets dat, de geringe digtheid zelfs buiten rekening gelaten, voor zulke buiten ons zonnestelsel geplaatste gasmassa's, om ligt in te ziene redenen, wel als eene onmogelijkheid mag beschouwd worden. Van het bestaan van zulke zelfstandige gasmassa's ergens in het heelal, kunnen wij derhalve geene kennis krijgen, en hiermede vervalt de poging, om aan de hypothese den eenigen geheel onomstootelijken grondslag te geven.

Echter bieden zich nog verschijnselen genoeg aan, die getuigen dat de verdigting nog geenszins haar einde bereikt heeft, maar dat zij integendeel nog steeds voortgaat.

Vooraf moet ik doen opmerken, dat de hypothese geenszins voor alle de stoffen, die den oorspronkelijken gasbol zamenstelden, waaruit ons zonnenstelsel ontstaan is, eene voortdurende en gestadig voortgaande verdigting eischt, in dien zin namelijk, dat een zeker gedeelte gas allengs al minder en minder ijl, daarop, na den hoogsten trap van digtheid bereikt te hebben, een uit droppeltjes of blaasjes bestaande nevel zoude geworden zijn, welke droppeltjes dan zamenvloeiden en eindelijk door bekoeling vaste ligchamen werden. Dit moge, wel is waar, de algemeene gang der verdigting zijn geweest, maar tevens mogen wij als hoogstwaarschijnlijk aannemen, dat vroeger reeds tot vloeibare en vaste ligchamen verdigte stoffen, later weder gasvormig werden, wanneer zij met andere ligchamen in aanraking kwamen, hetzij dan omdat deze eene hoogere temperatuur bezaten, of omdat door den stoot warmte geboren werd, om vervolgens wederom in den vloeibaren en vasten toestand over te gaan, al naar gelang van hunnen aard en van de omstandigheden, waaronder zij verkeerden. Dat er, behalve de grootere bollen, de planeten en hare manen, nog millioenen kleine ligchamen rondom de zon wentelen, die van tijd tot tijd ook, wanneer zij in den kring van aantrekking onzer aarde komen, daarop nedervallen, wordt thans algemeen aangenomen. Wij mogen vermoeden, dat dit nedervallen van aërolithen zich niet enkel tot onze aarde beperkt, maar het voor waarschijnlijker houden, dat zij door ons geheele stelsel verspreid zijn, en dat gedurig ook andere der daartoe behoorende bollen daarvan hun aandeel ontvangen. Daar nu ons zonnestelsel, blijkens hetgeen de geologie leert, reeds sedert millioenen jaren bestaat, en dit nedervallen van aërolithen wel altijd evenzeer vroeger als thans zal hebben plaats gehad, zoo kunnen wij daaruit en uit hun aanzienlijk getal, dat zich thans nog in verschillende kringvormige banen beweegt, besluiten tot het oneindig groot getal van aantrekkingsmiddelpunten, waar om heen zich de stof, na de verdigting, verzamelde. De aldus ontstane kleinere ligchamen groepeerden zich natuurlijk rondom de grootere bollen, waar om heen zij rondwentelden, maar, — zoolang er nog sporen van niet verdigt gas waren, waardoor zij zich eenen weg moesten banen, — in al kleiner en kleiner wordende kringen of

eigenlijk in eene spiraallijn, zoodat zij het grootere hemelligchaam al meer en meer naderden en eindelijk daarop nedervielen. Uithoofde hunner kleinheid reeds tot vaste massa's gestold, werden zij wederom gesmolten, ja zelfs geheel of ten deele vervlugtigd, wanneer zij in de nog hevig gloeijende vloeibare massa's der grootere bollen nederstortten, of wel er ontstonden, door scheikundige werkingen, meer vlugtige verbindingen, die, — mede ten gevolge der door de wrijving, dat is door werktuigelijke kracht, voortgebragte warmte, — zich wederom met de overblijfselen van het gas vermengden. Werkelijk zien wij thans nog iets dergelijks gebeuren, wanneer een dier kleinere hemelligchamen onzen dampkring doorklieft, en de soms zeer lange staart van gloeijende vonken eene verbranding en vervlugtiging van deelen der oppervlakte verkondigt.

Men beschouwe dan ook deze voorstelling niet als de vrucht eener verhitte verbeelding. Integendeel zij vloeit bijna met zekerheid voort uit hetgeen wij nog zien gebeuren en ook uit de gashypothese zelve, welker hooge waarschijnlijkheid wij boven hebben aangetoond. Doch met nog grootere zekerheid volgt daaruit, dat de vergrooting van den omvang der planeten ook nog op eene andere wijze, dan door daarop nederstortende meteörolithen geschiedde. Wij zagen, dat de planeten niet uit eene enkele massa van gelijke digtheid bestaan, maar dat deze van de oppervlakte naar het middelpunt toe in digtheid toeneemt, en hebben daaruit het besluit getrokken, dat die kern vooral uit metalen bestaat, waaronder vele stoffen voorkomen, die zeer moeijelijk voor smelting en vervlugtiging vatbaar zijn, en dus tot diegene behoord hebben, welke zich het eerst uit den algemeenen nevel hebben afgescheiden. Ofschoon nu ook sommige der stoffen, die thans bestanddeelen van de schors uitmaken, eene voor het minst even groote warmte tot hare vervlugtiging behoeven als de moeijelijkst smeltbare metalen, zoo zijn er daarentegen andere, waarvan wij mogen aannemen dat zij nog als gas of nevel bestonden op een tijdstip, toen de overige stoffen zich reeds tot eene vloeibare massa verdigt hadden. Deze vlugtigere stoffen maakten derhalve toen bestanddeelen uit van den dampkring. Uit dien dampkring sloegen zich allengs de verschil-

lende stoffen in den vloeibaren of vasten toestand neder, doch werden, in aanraking met den gloeijenden bol gekomen, wederom in damp veranderd, die zich weder verdigtte, om weder neder te vallen en gedeeltelijk weder vervlugtigd te worden en denzelfden kring nog tallooze malen te doorloopen, tot zoolang dat de oppervlakte des bols genoegzaam verkoeld was om eene blijvende verdigting te veroorloven.

Inderdaad laat het zich niet betwijfelen, dat de dampkring, die onze aarde omgaf, gedurende het tijdperk dat zij nog geheel en al gloeijend was, eene geheel andere zamenstelling moet bezeten hebben dan tegenwoordig. Wij willen hier echter daaromtrent geene gissingen opperen, maar doen alleen opmerken, dat al het water, dat thans de zeeën, meren, rivieren en beken vult, dat de geheele aardschors doordringt, zoodat het zelfs in de meest vaste rotsgesteenten niet geheel ontbreekt, eertijds als watergas een deel des dampkrings uitmaakte. Op de grenzen diens dampkrings, waar de warmte, die van de aarde uitstraalde, eenen geringeren invloed uitoefende, moest het zich verdigten tot nevel, tot wolken. Daaruit ontstond regen en die regen daalde neder, doch bereikte in den aanvang de aardoppervlakte niet, daar hij reeds op eenigen afstand daarvan weder in damp veranderd werd. Op een veel later tijdstip, toen de oppervlakte reeds verkoeld was tot aan het kookpunt van water, konden hevige regenvlagen welligt tot op den vasten bodem nederdalen en daar plaatselijke waterophoopingen doen ontstaan, die echter spoedig weder moesten verdwijnen, totdat eindelijk de temperatuur der schors beneden het kookpunt gedaald was. Toen eerst konden zich de dalen blijvend met water vullen. Nog veel later werd, ten gevolge van den meer en meer verminderenden invloed der aardwarmte, de mogelijkheid geboren, dat een gedeelte van dit water in vasten toestand overging, d. i. tot ijs stolde.

Wat nu in lang verloopen tijden plaats greep, gaat in werkelijkheid thans nog voort. De dampkringen, die onze aarde, verscheidene planeten en de zon omgeven, zijn te beschouwen als de overblijfselen van het oorspronkelijke gasmengsel, bestaande uit de het minst voor verdigting vatbare stoffen. Maar die verdigting heeft daarom

niet opgehouden. Zij gaat in onzen dampkring nog gestadig voort, alhoewel dan ook zoo uiterst langzaam, dat zij, als blijvende verdigting, aan onze waarneming ontsnapt. Het watergas wordt tot nevel, deze tot water, en dit verandert in ijs. Nu blijkt ons wel niet, dat binnen historischen tijd de aarde zooveel warmte verloren en zooveel minder warmte van de zon ontvangen heeft, dat de gezamenlijke hoeveelheid ijs aan de aardoppervlakte grooter zoude zijn dan b. v. voor 4000 jaren, maar theoretische gronden, wier juistheid bezwaarlijk kan ontkend worden, maken het toch meer dan waarschijnlijk, dat deze vermindering van temperatuur door uitstraling van warmte in de ruimte werkelijk plaats grijpt, maar alleenlijk te gering is om binnen het betrekkelijk korte tijdsbestek, dat wij den historischen tijd noemen, merkbaar te wezen, en zulks te minder, omdat naauwkeurige waarnemingen en temperatuurs-bepalingen nog van zeer jeugdige dagteekening zijn. Zelfs indien, hetgeen mogelijk is, de hoeveelheid warmte, die onze aarde geregeld van de zon ontvangt, groot genoeg is om tegen de uitstraling op te wegen, zoodat er nu een toestand van evenwigt bestaat, dan kan die evenwigtstoestand toch niet eeuwigdurend zijn, dewijl de zon zelve voortdurend warmte in de ruimte uitstraalt.

De allengs voortgaande verdigting van het watergas aan de oppervlakte onzer planeet levert ons derhalve een beeld van hetgeen in vroegere tijdperken is geschied, toen de dampkring nog vele stoffen bevatte, die wij thans in geheel verdigten, vasten toestand als bestanddeelen der aardschors kennen.

Gestadig heeft er ook eene verdigting of liever eene vastlegging plaats van de overige gasvormige bestanddeelen van onzen dampkring, van het zuurstof-, stikstof- en koolzuurgas, doch voornamelijk door bemiddeling van het organische leven en derhalve op scheikundigen weg, terwijl diezelfde gassen weder langs denzelfden weg in de athmospheer terug keeren. Zij ondergaan dus geene verdigting in den hier bedoelden zuiver mechanischen zin. Of deze immer zal kunnen plaats grijpen, is eene vraag, bij welke wij eigenlijk niet hebben stil te staan, daar de hypothese geenszins eenen onbegrensden voortgang der verdigting vordert. Alleenlijk mogen

wij aannemen, dat deze voor het koolzuur tot de mogelijkheden behoort, omdat het aan de kunst gelukt is, dit in een vast ligchaam te veranderen, maar voor de beide andere gassen ontbreken ons alle op werkelijke ervaring steunende gronden.

De sterrekundigen houden de witte, tijdelijk kleiner wordende vlekken aan de polen van Mars voor sneeuw of ijs. Is deze duiding juist, dan volgt reeds daaruit, dat Mars eenen dampkring bezit en dat ook hier eene verdigting van watergas plaats heeft, even als aan de oppervlakte van onzen aardbol, en, wederom even als bij dezen, moet men dan ook bij Mars tot eene langzame toeneming van het ijs gedurende den loop der volgende eeuwen besluiten.

De condensatie van het watergas tot water en ijs is het eenige ons bekende zekere voorbeeld van den nog voortgaanden overgang van eene stof uit den gasvormigen in den vloeibaren en vasten staat, op de wijze gelijk wij ons voorstellen, dat dit eenmaal bij alle overige vaste ligchamen is geschied. De vraag ontstaat echter: of dan andere feitelijke bewijzen voor de nog voortgaande verdigting van overblijfselen des vroegeren nevels geheel ontbreken? De opmerkelijke veranderingen, die O. STRUVE in den laatsten tijd aan den ring van Saturnus meent te hebben waargenomen, zoo zelfs, dat hij daaruit tot eene na geen zeer lang tijdsverloop toekomstige zamenvloeijing met de planeet zelve meende te moeten besluiten, zouden als zoodanig kunnen worden aangevoerd, indien zij niet op gebrekkige gegevens steunden, gelijk de hoogleeraar KAISER, (zie *Verslag en Mededeel. d. Kon. Akad. van Wetens.*, Dl. III, 1855, bl. 186) onlangs, onzes inziens, op overtuigende gronden heeft aangetoond. Verder wordt door velen als een overblijfsel des nevels het zodiakaallicht beschouwd, dat als eene schijf of ring de zon omgeeft. Ook de kometen, die meestal zoo doorzigtig zijn, dat men er de sterren doorheen kan zien, worden hier genoemd.

Welke voorstelling men zich nu ook vormen wil van de stof, waaruit zoowel het zodiakaallicht als de kometen bestaan, zoo is het duidelijk dat deze geen gas kan zijn. Gas alleen toch zoude het licht niet terugkaatsen, en bovendien zouden de daardoor heen vallende lichtstralen eene breking ondergaan, hetgeen met de waar-

neming in strijd is. Het moeten derhalve opeenhoopingen van kleine ligchamen zijn, met tusschenruimten, groot genoeg om de lichtstralen van daar achter gelegen voorwerpen meerendeels door te laten. Dat de nevelachtige massa der kometen niet volmaakt doorschijnend is, hebben de waarnemingen van BESSEL en van STRUVE geleerd. Welke overigens de vorm, de aard en de grootte der deelen van den nevel zijn, en of deze door hunne onderlinge vereeniging voortgaat zich te verdigten, zijn vragen, die wij niet met zekerheid vermogen te beantwoorden.

Wat het laatste punt, de voortgaande verdigting betreft, zoo schijnt de bij sommige kometen waarneembare kern daarop te duiden, en welligt mogen de vormveranderingen, die bij eenigen zijn waargenomen, en vooral de zoo merkwaardige splitsing der Bielasche komeet op het einde van 1845, waardoor twee kometen ontstonden, die te zamen haren weg rondom de zon vervolgden, daarin hare verklaring vinden. Duidelijk althans is het, dat daarbij in den kometennevel twee middelpunten van aantrekking ontstaan zijn, om elk van welke zich een gedeelte des nevels ophoopte, ongeveer op dezelfde wijze, als wij ons vroeger de scheiding der algemeene nevelmassa in bijzondere nevelbollen hebben voorgesteld.

De verschijnselen, welke de vorming van den staart oplevert, naar gelang de kometen in de nabijheid van de zon komen, wijzen bovendien aan, dat die verdigting af- en toeneemt met de inwerking der zonnewarmte. Deze invloed van het verschil in zonnewarmte, welke de kometen op onderscheidene tijden van haren omloop ontvangen, neemt natuurlijk toe met de excentriciteit der banen, en daar deze bij verreweg de meeste kometen hoogst aanzienlijk is, zoo moet ook het verschil in digtheid bij haar hoogst aanzienlijk zijn, en over het algemeen het geringst in dat gedeelte harer baan, waarin zij zich aan ons oog vertoonen. Werkelijk heeft de waarneming geleerd, dat, waar eene kern zigtbaar is, deze kleiner wordt, naar gelang de komeet tot de zon nadert (VALZ, door VON HUMBOLDT aangehaald, *Kosmos* III p. 567). Omgekeerd mag men dus met eenigen grond tot een grooter worden der kern besluiten, naar gelang de komeet zich van de zon verwijdert. Ware

het ons gegeven eene komeet, wier omloopstijd honderde jaren bedraagt, op haren geheelen weg rondom de zon met het gewapend oog te volgen, dan zouden wij haar misschien, wanneer zij op genoegzaam verren afstand van de zon was gekomen, als een planetarisch ligchaam met scherpe omtrekken waarnemen. De Halleysche komeet is werkelijk in 1836 door J. HERSCHEL (*Outlines of Astronomy*, p. 352) in eenen daartoe naderenden toestand gezien, ofschoon het niet te ontkennen is, dat sommige der daarbij waargenomen verschijnselen niet alleen door eene voortgaande verdigting kunnen verklaard worden.

LAPLACE (*Exposition du système du monde*, 4me édit. Paris 1813, p. 436) heeft in zijne hypothese van de wording van ons planetenstelsel de kometen buitengesloten. Volgens zijne meening zijn zij: "te beschouwen als kleine nevelmassa's (*nebuleuses*) die van het eene zonnestelsel naar het andere dwalen, en gevormd zijn door de verdigting van de in zoo grooten overvloed door het heelal verspreide nevelstof." Oogenschijnlijk levert dan ook het groote verschil tusschen de kometen en de planeten, ten aanzien harer stoffelijke zamenstelling, maar vooral de tegengestelde rigting, waarin vele der eerstgenoemde rondom de zon loopen, gewigtige bezwaren op tegen de stelling, dat zij als gedeelten te beschouwen zijn van denzelfden gasbol, waaruit de zon met de planeten en wachters haren oorsprong hebben genomen. Echter zij het ons vergund te vragen: of men niet te ver zoude gaan door, op grond dezer bezwaren, in alle kometen zonder onderscheid vreemdelingen te zien, die slechts dan hunne intrede in ons zonnestelsel gedaan hebben, wanneer dit, op zijnen togt door het heelal, zulk eene nevelmassa, welke tot daartoe tot een ander stelsel behoorde, ontmoette, en deze digt genoeg bij de zon kwam, om daardoor van haren vroegeren weg te worden afgeleid? Opmerkelijk toch is het verband, waarop vooral J. HERSCHEL (*Outlines*, p. 373) oplettend heeft gemaakt, tusschen de regtloopende beweging der kometen en eene geringe helling harer banen op de ecliptica. Onder diegene, welker elliptische loopbanen berekend zijn, is geen enkele, die eene geringere helling dan 17° heeft, terugloopend.' Van de zes binnen-

kometen, die allen regtloopend zijn, hebben de banen van vijf hellingen van slechts 3^{0} tot 13^{0}. Alleen bij de komeet van BRORSEN bedraagt zij 31^{0}. In het algemeen mag men dus stellen, dat de kometen, wier banen het meest naderen tot het vlak van den zonaequator, doorgaans ook in gelijken zin als de planeten rondom de zon draaijen, en dit leidt tot het vermoeden, dat er onder de kometen vele zijn, die met de planeten eenen gemeenschappelijken oorsprong hebben gehad. De mogelijkheid toch, dat de kometen ontstaan zijn in de verst verwijderde gedeelten van den gasbol, en dat zij daarom uit de minst voor verdigting vatbare stoffen bestaan, laat zich geenszins ontkennen. Hiermede schijnen, wel is waar, de binnenkometen in strijd te zijn, doch deze strijd vervalt door aan te nemen, dat de kometen, welke thans op haren versten afstand van de zon nog binnen de Neptunusbaan blijven, vroeger daar buiten gelegen waren. Op tweederlei wijze kan men, uitgaande van werkelijk waargenomen feiten, de verandering van buitenkometen in binnenkometen verklaren. Vooreerst is het genoeg bekend hoe groote veranderingen de loopbanen der kometen, uithoofde van de geringheid harer massa, door den invloed der planeten ondergaan, in welker nabijheid zij komen. Beroemd is ten dien aanzien het voorbeeld van de Lexellsche komeet, welke eenmaal eene binnenkomeet was, met eenen omloopstijd van slechts vijf en een half jaar, maar in 1767 en 1779 zoo nabij het Jupitersstelsel kwam, dat de baan eenen geheel anderen vorm aannam en de omloopstijd geheel veranderd werd. Het is derhalve geenszins onwaarschijnlijk, dat ook de tegenwoordige binnenkometen eenmaal door eene dergelijke storing uit hare vroegere banen zijn gerukt.

Maar ten tweede hebben de waarnemingen van de komeet van ENCKE geleerd, dat haar baan al korter en korter wordt, en dat zij gevolgelijk de zon, in de rigting eener gewondene spiraallijn, meer en meer nadert. Men heeft dit verschijnsel verklaard door den wederstand, dien de komeet ondervindt bij hare doorklieving van den het heelal vullenden ether, waarbij de vraag oprijst, of die ether, door welks trillingen wij kennis krijgen van de aanwezigheid der verst verwijderde hemellichten, wel iets anders is dan het laatste en

meest ijle overblijfsel van het vroegere wereldgas. Doch dit in het midden latende, zoo mogen wij uit het voorbeeld van de Enckesche komeet besluiten, dat ook de loopbanen van andere kometen op eene dergelijke wijze als van deze en door dezelfde oorzaak allengs zoodanig verkleind kunnen zijn, dat deze eindelijk binnen de banen der planeten zijn gekomen, ofschoon zij vroeger daar buiten waren.

Wij willen ons echter niet verder begeven in het wijde veld van gissingen, waartoe de in zoo velerlei opzigten raadselachtige natuur der kometen nog steeds aanleiding geeft. Het zij voldoende te hebben aangetoond dat de verschijnselen, welke zij ons, tijdens haar kortstondig verblijf in onze nabijheid, aanbieden, geenszins in strijd zijn met de door ons beschouwde hypothese. Alleenlijk voegen wij nog hierbij, dat sommigen sporen van eene eigene lichtontwikkeling bij kometen meenen te hebben waargenomen, hetgeen als het gevolg der verdigting zoude kunnen worden beschouwd, op gelijke wijze als de overige bollen van ons planetenstelsel daardoor in gloedwarmte zijn geraakt. Bij de groote onzekerheid die hieromtrent echter bestaat, willen wij bij deze lichtontwikkeling niet blijven stilstaan, maar liever nog de vraag trachten te beantwoorden: hoe het komt, dat, terwijl de planeten en wachters reeds sedert lang donkere bollen zijn geworden, de zon nog steeds voortgaat warmte en licht met, naar het schijnt, onverminderde kracht uit te stralen?

Dat de zon nog eenen zeer geruimen tijd, nadat de oppervlakten der overige bollen, die rondom haar zweven, reeds verkoeld waren, in gloeijenden staat is gebleven, kan ons niet verwonderen, daar men weet, dat hare massa alleen 738 maal meer bedraagt dan die van alle planeten en manen te zamen. Maar toch moet zij steeds warmte verliezen, en het is meer dan waarschijnlijk, dat dit verlies groot genoeg is, om, na verloop van eenige eeuwen, merkbaar te zijn. Nu schijnt het echter, uit hetgeen wij weten aangaande de vroegere en latere verspreiding van vele van ouds gekweekte planten, te blijken, dat, sedert omstreeks 4000 jaren, de gemiddelde warmte der aardoppervlakte weinig of geene verandering heeft ondergaan, en derhalve moet er eene bron bestaan ter onderhouding der zonnewarmte.

Helmholtz (in zijne reeds meermalen aangehaalde verhandeling, p. 40) zoekt die warmtebron in de voortgaande verdigting der zon zelve. Hij heeft berekend, dat, indien de zon in 2100 jaren slechts $\frac{1}{10000}$ van hare tegenwoordige grootte kleiner wordt, door de daartoe vereischte werktuigelijke kracht warmte genoeg zoude worden voortgebragt, om het geheele door uitstraling geleden verlies te dekken.

Eene tweede iets meer gewaagde, ofschoon daarom nog geenszins van allen grond ontbloote veronderstelling aangaande de wijze waarop de zonnewarmte gevoed wordt, is de volgende.

Reeds gewaagden wij van de myriaden van kleine ligchamen, die, bekend onder de namen van luchtsteenen, vallende sterren, aërolithen, meteörolithen, zich in de ruimte van het planetenselsel bewegen, en waarvan, te oordeelen naar hetgeen op aarde geschiedt, er telkens eenige op de grootere bollen nedervallen, in welker aantrekkingskring zij geraken. In 1852 opperde waterston in de vergadering der *British Association* het vermoeden, dat de warmte der zon onderhouden wordt door de werktuigelijke kracht, uitgeoefend door zulke daarop vallende ligchamen. Dit denkbeeld werd opgevat en nader uitgewerkt door thomson (*Compt. rendus* 1854, XXXIX p. 682, uitvoeriger in het *Philos. Magazine* 1854, Dec. p. 409), die, na aangetoond te hebben, dat noch eene opeenhooping van oorspronkelijke warmte, noch scheikundige werkingen de voortdurende warmte-ontwikkeling der zon kunnen onderhouden, in de genoemde werktuigelijke kracht de eenige overblijvende bron ter voortbrenging van warmte ziet. Thomson verklaart dan die warmteontwikkeling aan de oppervlakte der zon door aan te nemen, dat meteörolithen, die zich binnen de loopbaan der aarde bevinden, en kringen rondom de zon beschrijven, daardoor aangetrokken, in haren dampkring hunne draaijingssnelheid meer en meer verliezen, zoodat zij tot de zon naderen en, in hare onmiddellijke nabijheid gekomen, eerst in damp veranderen, die zich vervolgens tot den vloeibaren toestand verdigt en zich eindelijk op de oppervlakte der zon of van hare inwendige kern afzet. Door eene berekening, gegrond op het bekende mechanische aequivalent der warmte, heeft thomson gevonden, dat, om geheel rekenschap te geven van de

hoeveelheid warmte, welke door de zon wordt uitgestraald, eene jaarlijksche afzetting van stof aan de zonsoppervlakte ter hoogte van 18 ellen vereischt zoude worden; eene hoeveelheid, waardoor de schijnbare middellijn der zonneschijf in 40,000 jaren niet meer dan 1 seconde grooter zoude worden, zoodat derhalve de toeneming van de grootte der zon veel te gering zoude wezen om binnen een tijdsbestek van eenige duizende jaren merkbaar te zijn.

Of eene dezer beide veronderstellingen, of wel beide te zamen, geheel voldoende zijn om rekenschap te geven van de onverzwakte voortduring der zonnewarmte, en of zij door werkelijke waarnemingen bevestigd zullen worden, zijn vragen, die aan latere eeuwen ter beantwoording zijn overgelaten. Maar duidelijk is het, dat beide geheel passen in de door ons ontwikkelde voorstelling van de wording en voortgaande verdigting van het geheele zonnestelsel. Dat door het digter worden der zonnemassa warmte kan worden geboren, laat zich niet betwijfelen; bij elk gedeelte dier massa, welke uit den gasvormigen in den vloeibaren en uit dezen in den vasten toestand overgaat, moet warmte vrij worden. Evenzeer mag men aannemen, dat van de millioenen kleine ligchamen, die zich in banen rondom de zon bewegen en gedeeltelijk welligt behooren tot den zonderlingen nevelachtigen ring, welken wij gewoonlijk het zodiakaallicht noemen, er telkens eenige, al kleinere en kleinere spiraallijnen rondom het groote centraalligchaam van ons stelsel beschrijvende, eindelijk daarop vallen.

De kometen, die, door de geringheid harer massa, slechts weinig in weerstandbiedend vermogen boven de meteörolithen vooruit hebben, naderen ook, bij elken harer omloopen, daartoe al meer en meer. Wij hebben beleefd, namelijk in 1843, dat een groote komeet op eenen afstand van slechts $\frac{1}{7}$ van den straal der zon langs hare oppervlakte is voorbij gegaan. Op dien betrekkelijk uiterst geringen afstand was zij blootgesteld aan eene warmte 47000 maal grooter dan die, welke onze aarde van de zon ontvangt.

Geldt nu ook hetzelfde van de veel grootere en zwaardere hemelligchamen, die in slechts weinig van cirkels verschillende ellipsen de zon omzweven? Komt ook onze aarde en met haar de overige

planeten, op elken harer omloopen, iets nader tot haar? Wij mogen deze vraag stellen, al hebben ook de gegevens, waarover de sterrekunde beschikt, tot hiertoe volstrekt geene verkorting doen kennen in den omloopstijd van de aarde rondom de zon. Wat toch, — wij herhalen het nog eens, — is het verste tijdstip waartoe de geschiedenis des menschen reikt, in vergelijking met die oneindig lange tijdruimte, welke de geschiedenis van het zonnestelsel reeds omvat en zal omvatten! Het is hier niet de vraag of deze toenadering in duizende, in millioenen, ja in billioenen van jaren bespeurbaar zal wezen, maar of zij, volgens de regelen eener gezonde analogie, als werkelijk bestaande, hoewel dan ook uiterst gering, moet worden aangenomen. En inderdaad, indien wij bedenken, dat dezelfde ether, die de beweging der Enckesche komeet vertraagt, zich ook op den weg van alle andere hemelligchamen bevindt, dat deze dus ook dien vertragenden invloed, zij het dan ook in nog zoo geringe mate, ondervinden, dan komen wij tot het noodzakelijk besluit, dat, zoolang de ether in onverdigten toestand het heelal vervult, er toenadering zal wezen tusschen de om elkander zich bewegende hemelbollen. Is dit zoo, dan versmelten, in een eindeloos ver verschiet, achtereenvolgens de wachters met hunne planeten, en deze op hunne beurt met de zon. Bij elke vereeniging zal eene geweldige warmte ontwikkeld worden, het voortbrengsel der mechanische kracht, welke dan tot stilstand komt. Helmholtz (l. c. p. 28) heeft berekend, dat, indien onze aarde in de zon viel, de hoeveelheid ontwikkelde warmte zoo groot zoude wezen als 5600 uit zuivere kool bestaande aardbollen bij hunne verbranding zouden voortbrengen. Indien derhalve de voorraad van meteörolithen eindelijk uitgeput raakt, dan leveren de overige tot ons planetenstelsel behoorende ligchamen nog eene rijke bron ter onderhouding der zonnewarmte. Doch eindelijk, wanneer de laatste der planeten met de zon zal zijn zamengesmolten, en zij nog slechts warmte uitstraalt, zonder dat deze voortaan meer gevoed wordt, dan zal ook de zon een duister ligchaam worden, en, ten gevolge der inkrimping, vermoedelijk veel kleiner dan zij thans is, want aan hare geheele massa zal, door de opneming van alle planeten en wachters, slechts $\frac{1}{700}$ zijn toegevoegd.

Vergeten wij hierbij echter niet, dat ons zonnestelsel, hoe groot het ons ook toeschijnt, slechts een deel uitmaakt van een nog veel onmetelijker grooter stelsel. Voor dat alle de genoemde zamensmeltingen hebben plaats gegrepen, zal onze zon met den haar omzwevenden stoet reeds in andere gewesten des heelals zijn doorgedrongen, en wie zal het wagen te voorzeggen, wat daarvan het gevolg zal zijn! Doch, indien wij, toegevende aan onze verbeelding, de zon ook op dien togt vergezellen, wanneer wij bedenken dat het eene stelsel zich rondom het andere beweegt, ja welligt alle sterrestelsels rondom één gezamenlijk middelpunt, en nu de boven gevoerde redenering tot aan hare uiterste gevolgtrekking voortzetten, dan zien wij niet alleen manen met planeten, planeten met zonnen, maar zonnestelsels met zonnestelsels, sterrestelsels met sterrestelsels tot ééne wereldbol zamensmelten.

Eerst dan zal de eindpaal der verdigting en tevens het einddoel der schepping bereikt zijn.

Nog een enkel woord ten besluite tot mijne lezers.

Wij hebben met onzen geest trachten door te dringen tot in het verst verledene en de verste toekomst der stoffelijke schepping. Ontveinzen wij het ons echter niet, dat, even als het licht, hetwelk ons het bestaan van een verwijderd voorwerp verkondigt, in snel toenemende reden verzwakt, naar gelang de stralen of ethertrillingen eenen langeren weg hebben te doorloopen, zoo ook het licht der wetenschap, waar het in den nacht der tijden straalt, in helderheid afneemt, naar mate het verledene en de toekomst verder van het tegenwoordige verwijderd liggen.

Hij, die naar waarheid streeft, houdt het oog gevestigd op een zich in het verschiet vertoonend, nog in nevelachtig duister gehuld maar heerlijk schoon ideaal. Al wanhoopt hij ook het immer te bereiken, omdat de weg eindeloos lang schijnt, toch tracht hij het te naderen, maar daartoe behoeft hij krukken. Die krukken zijn de hypothesen. Hij strompelt daarop voort, zoolang zij nog in staat zijn hem voorwaarts te dragen. Zijn zij onbruikbaar geworden, dan

werpt hij ze weg en zoekt naar andere. De geschiedenis der geheele natuurwetenschap is daar om te bewijzen hoe nuttig, ja volstrekt noodzakelijk die krukken zijn. Slechts hoede men zich voor het gevaar van te meenen, dat men in haar het ideaal zelve reeds aanschouwt, en zoo het middel te verwarren met het doel.

Toen COPERNICUS de voorwaar in zijnen tijd stoute stelling uitsprak, dat de aarde zich met de overige planeten rondom de zon beweegt, was die uitspraak nog slechts eene hypothese, want, hoewel zij rekenschap gaf van de bekende verschijnselen, konden deze toch ook, ofschoon op eene veel omslagtiger wijze, langs eenen anderen weg even goed verklaard worden. Het was aan de latere vorderingen der wetenschap voorbehouden de onwederlegbare bewijzen te leveren, dat de hypothese van COPERNICUS de eenige mogelijke is, en haar tot eene stellige waarheid te verheffen.

De beide hypothesen, die ter verklaring der lichtverschijnselen zijn uitgedacht, bieden ons een ander voorbeeld aan. De trillingshypothese van onzen HUYGENS moest lang onderdoen voor de uitstralings-hypothese van NEWTON, die eenvoudiger scheen en evenzeer in overeenstemming met de waarnemingen was, totdat eindelijk verschijnselen ontdekt werden, welke zij niet vermogt op te lossen, terwijl hare mededingster daarentegen hiertoe wel in staat was, en hiermede had de laatste de eindelijke zege behaald, zoodat de door NEWTON gegeven verklaring van den aard des lichts algemeen als onjuist erkend en verworpen werd.

Zullen de hypothetische beschouwingen, in de vorige bladzijden medegedeeld, in hetzelfde lot deelen? Zullen ook zij eenmaal voor goed verworpen en voor andere meer juiste en ware plaats maken?

Niemand vermag hierop thans een stellig antwoord te geven. Maar mogt de wetenschap eenmaal zoo grooten vooruitgang hebben gemaakt, dat dit mogelijk is geworden, en mogt het dan gebleken zijn, dat die beschouwingen niets meer dan droomen waren, dan nog blijft de gedachte troostrijk gedroomd te hebben met eenen KANT en eenen LAPLACE.

DE MELODIE DER PLANTEN.

DOOR

F. W. VAN EEDEN.

Wanneer eene gevoelvolle muziek ons gemoed uit zijne sluimering wekt, onze verbeelding aanvuurt, ons het gewone, het alledaagsche doet vergeten, en ons uit het proza, dat ons omringt, in eenen meer fantastischen kring van denkbeelden voert, dan herleeft in ons, hoe gekunsteld wij ook door den maatschappelijken vorm onzes levens geworden zijn, de verlorene kinderzin, de genietende onschuld van het paradijs onzer jeugd. Voor eenige oogenblikken althans worden wij dan weêr kinderen, eenvoudige naïve kinderen. De droomen en idealen van lang vervlogene dagen bezielen ons weêr en smelten ineen met de nieuwe droomen en idealen, die ons eene lagchende toekomst voorspiegelen. Wij redeneren niet meer, maar gevoelen; wij worden beheerscht door den indruk.

Zoo staat ook het kind bij zijne eerste kennismaking met de buitenwereld onder de magt van verschillende indrukken; zoo is de natuur hem eene muziek, waarvan het nog wel zeer weinig begrijpt, maar in wier zachte toonen het zich behagelijk en gelukkig gevoelt, bij wier bulderen en loeijen het zich angstig aan den schoot der moeder vastklemt. Een oppervlakkige aanblik is zijne geheele natuurbeschouwing en de sterkste indrukken treffen hem het eerst. Zoo wordt het kind ook het eerst aangetrokken door die melodie der natuur, welke wij kleuren noemen.

De vatbaarheid van ons gevoel voor het schoone doet zich in hare eerste ruwheid voor in het aanschouwen en bewonderen der kleuren. Zoo schept het kind welbehagen in bonte beeldjes en gekleurde prenten, in het morgen- en avondrood en in schitterende bloemen; zoo tatoeëren de kinderlijke Zuidzee-eilanders zich het

ligchaam met veelkleurige figuren, zoo beschildert zich de Indiaan van den Orinoco met de roode kleurstof uit de Bignonia.

Schoon die kleurenzin bij natuurmenschen en kinderen zich het sterkst moge voordoen, ook bij den beschaafden, denkenden mensch openbaart hij zich. In zijne kleederen, in zijne woning en vooral in zijne zucht voor bloemen zien wij de bewijzen, dat het aanschouwen der kleuren hem een genot is, — ja zelfs de waarborgen, dat zijne natuur nog niet geheel ontaard is door het werktuigelijke van zijn dagelijksch bedrijf in de maatschappij, in één woord dat er in zijn gemoed nog iets dichterlijks is overgebleven.

Waar echter het verstand niet langs den weg des onderzoeks in het wezen der natuur tracht door te dringen, om na te gaan, door welke oorzaken zij zulk een invloed heeft op ons gemoed, daar schept de fantasie zichzelve die oorzaken, hult ze in een waas van geheimzinnigheid en wil overal in de natuur hare eigene beelden en symbolen erkennen. Dit zien wij bij het kind en den onbeschaafden mensch.

Bij volken, waar de beschaving stilstaat of belemmerd wordt, is het beschouwen der natuur en dus ook der kleuren het meest in de symboliek gehuld. Het geel is voor de Chinezen eene heilige kleur, gelijk het groen voor den volger van MAHOMED. De meisjes in Griekenland voorspellen zich uit de kleur der bloem, die het lot haar toebedeelt, de hoedanigheid van hare aanstaande minnaars. Eene roode bloem beteekent een' braven, en een witte een' jongen minnaar, terwijl eene gele bloem een' weduwnaar voorspelt. Als de ridder in de middeneeuwen voor zijne liefste ten strijde toog, kleedde hij zich in het rood; keerde hij overwinnend weder, dan waren rood, groen en violet de kleuren, waarmede hij zijne zegepraal reeds van verre aankondigde.

Maar dan, wanneer de mensch het wezen boven den schijn leert waarderen; als de werkelijkheid van achter den geheimzinnigen sluijer der symboliek te voorschijn treedt, als het verstand heerscht over het blinde gevoel, als wij van kinderen mannen worden, dan is de natuur ons niet meer eene bron des bijgeloofs, maar eene schatkamer van waarheid; dan verkrijgen wij een zuiver inzigt in

die liefelijke melodie, door welke de planten het meest en het spoedigst tot ons gemoed spreken.

Als de muziek zwijgt en het verstand zijne regten herneemt, vraagt de mensch zichzelven af: welke magtige hand de verborgene snaren in zijn gemoed zoo treffend heeft aangeroerd? Hoe kan de vereenigde werking van verschillende klanken zulk een invloed op mij hebben? Van waar die magt der muziek over mijn' geest, die mij de wereld en de werkelijkheid doet vergeten? Wat is haar wezen? Deze vragen leiden tot onderzoek, onderzoek leidt tot wetenschap; het kinderlijke genieten maakt plaats voor eene verstandige beschouwing, en de indruk beheerscht ons niet meer, maar is ons onderworpen: het kind wordt man.

Hem, die liever kind wil blijven, die den sluijer niet wil opheffen, uit vreeze, dat met het geheimzinnige ook de poëzie zijns levens zal ondergaan, hem noodig ik uit om te oordeelen, of er achter dien sluijer niet eene edeler, verhevener, mannelijker poëzie des levens verborgen ligt, en om mij te volgen in de geschiedenis van de melodie der planten.

Maar is het woord melodie, dat alleen ten opzigte der muziek gebezigd wordt, hier niet al te willekeurig gekozen? Kan de afwisseling der kleuren in de planten eene melodie genoemd worden? Is er overeenkomst tusschen het gezang van den nachtegaal en het schitteren eener bloem? tusschen de opeenvolgende toonen als een welluidend geheel en de in de ruimte gelijktijdig zigtbare kleuren? tusschen geluid en licht?

Een blik in het wezen der kleuren, voornamelijk zooals zij ons in het plantenrijk verschijnen, moge deze vragen beantwoorden.

Zweven wij in gedachten tot de uiterste einden der bewoonde aarde. Waar de korte zomer aan de barre, eentoonige poolstreken eenige afwisseling schenkt, daar ontwikkelt zich een geringe, doodsche, onaanzienlijke plantengroei. Lage struiken en vale dennen beschaduwen eenige tusschen de smeltende sneeuw schaars ontluikende Saxifraga's en andere nederige plantjes, die zich met moeite een' doortogt banen door den harden grond. Kleine bloemen vertoonen zich hier en daar, doch zij verlevendigen geenszins de

eentoonigheid des lands, want hare kleur is wit, gelijk de ijsbeeren, die haar nu en dan vertrappen. Deze witte kleur is het kenmerk der flora in de poollanden. In West-Eskimo-land, een der noordelijkste gedeelten van Amerika, worden bij 142 soorten met witte of groen-witte bloemen, slechts 10 met rooskleurige en roode bloemen gevonden. Eene dergelijke armoede aan kleuren heerscht ook in de zuidpoollanden, voor zooverre men deze heeft kunnen onderzoeken. Maar hoe meer wij van de polen naar den evenaar trekken, hoe meer deze verhouding verandert. Waar de zomer eenige maanden duurt, zien wij grooter verscheidenheid en ook grooter intensiteit in de kleuren der planten, en de uitgestrekte heidevelden van noordelijk Europa schitteren in den gloed der sierlijke heidebloempjes, terwijl in Noord-Amerika het blaauw der Asters en Lupinen met het rood der Ribes en het geel der Solidago's afwisselt. In zuidelijk Frankrijk rijpt de purperkleurige druif, in Italië gloeit de oranjeappel tusschen het donkere groen, in Griekenland schittert de bloedroode Anemone (Anemone pavonia D. C.) Naarmate wij de keerkringen naderen, worden de kleuren gloeijender en prachtiger. Ons heldere Vergeet-mij-niet zinkt weg bij den luister van zijn' donkerblaauwen broeder op de Azoren, bij de Nemophila van Californië, wier hemelsche kleur zulk een aangenaam en weldadig contrast vormt met het dorre zand; onze blozende heidebloempjes verbleeken bij het schitterende oranje en karmozijn van de Afrikaansche Erica's; de wilde roos, het sieraad onzer heuvelen, vertoont zich in China en Hindostan in de donkerste schakeringen. De zacht gekleurde Zwitsersche Alpenroos wordt in noordelijk Indië door de gloeijendste Rhododendrums vertegenwoordigd, en daar waar de zon het geheele jaar haar sterksten invloed uitoefent, daar is ook geen einde aan de afwisseling en de pracht der kleuren. Zoo heeft Mexico zijne Cacteeën, zijne purperen Ipomoeas en vurige Poinsettia's, zoo Brazilië zijne Heliconia's en Strelitzia's met hare fraaije schutbladen, zijne Begonia's, Melastomen en Gesneria's; zoo bloeit in Panama de prachtig blaauwe Petraea volubilis, in Zuid-Afrika de statige Amaryllis en de veelkleurige Aloë, in Nieuw-Holland de roode Epacris, en de bloedroode Metrosideros, zoo wordt

de natuur der Zuidzee-eilanden door de heerlijke Barringtonia's en liefelijke Scaevola's verlevendigd; terwijl de overal verspreide Orchideeën de vreemdste en verrassendste kleurspelingen aanbieden.

In de klimaten, waar de zon haar magtigsten invloed op het plantenrijk uitoefent, schitteren ook de kleuren in den hoogsten gloed en in de zuiverste schakeringen; want het is de zon, die ze voortbrengt, wanneer haar licht door de aardsche voorwerpen gewijzigd en verdeeld tot ons oog komt. Zonder deze wijzigingen van het licht aanschouwen wij geen kleuren, evenmin als zonder wijzigingen van het geluid verschillende toonen door ons kunnen gehoord worden.

Wat de toonen zijn in het geluid, dat zijn de kleuren in het licht, en waar het oppervlakkige gevoel bij de waarneming van geluid en licht een hemelsbreed verschil tusschen beiden veronderstelt, daar bewijst een grondig onderzoek in den oorsprong van beiden en in de wetten, die beiden beheerschen, eene verrassende eenheid.

Het geluid ontstaat, wanneer een veêrkrachtig ligchaam, door min of meer hevige aanraking met een ander ligchaam, in trillingen geraakt, welke zich mededeelen aan de veêrkrachtige vloeistof, waarin wij leven, de lucht. De trillingen of schommelingen der lucht breiden zich naar alle zijden uit; de luchtdeeltjes gaan heen en weder; de luchtlagen zetten zich uit en trekken zich te zamen zonder evenwel van plaats te veranderen. En als de schommelingen der lucht ons oor bereiken en zich ook aan ons trommelvlies mededeelen, dan hooren wij. Hetgeen wij toon noemen, wordt voortgebragt door eene reeks van snel opeenvolgende schommelingen, die steeds in hetzelfde tijdsverloop plaats hebben. Hoe meer trillingen het geluidgevend ligchaam binnen een gegeven tijd volbrengt, des te hooger is de toon, welke daaruit voor ons geboren wordt, of met andere woorden: de langste trillingen geven ons de gewaarwording van lage, de kortste die van hooge toonen.

Behalve de lucht omringt ons nog eene veel fijnere en ijlere vloeistof, die insgelijks veêrkrachtig is en zich door het gansch heelal uitstrekt, de wereld-ether. Deze vloeistof kan insgelijks in trillingen

geraken, doch deze trillingen zijn in vergelijking met die, welke het geluid in de lucht doen ontstaan, onbegrijpelijk snel. Een ligchaam, dat den ether doet trillen, noemen wij lichtend en den indruk, dien deze trillingen op het netvlies van ons oog en daardoor op onze gezigtszenuw maken, noemen wij licht. Maar gelijk de luchtgolvingen, die door ons als geluid worden waargenomen, niet altijd allen even lang zijn en dus verschillende toonen voortbrengen, zoo zijn ook de ether-golvingen verschillend in lengte, en al naar zij korter of langer zijn, wekken zij in ons verschillende gewaarwordingen op, die wij gewoon zijn kleuren te noemen. Zoo zijn de ether-golvingen, die in ons oog den indruk van rood te weeg brengen, de langste; de in lengte daarop volgende veroorzaken dien van oranje, de volgende dien van geel, groen, blaauw en violet, benevens al de daartusschen liggende schakeringen. Nemen wij rood, geel en blaauw als de drie hoofdkleuren aan, waaruit alle anderen kunnen worden zamengesteld, hetgeen uit een praktisch oogpunt niet geheel onjuist is, dan vertegenwoordigen zij met elkander het zuivere wit, het wit des zonlichts, dat wij waarnemen, wanneer alle verschillende ether-schommelingen te gelijk op ons oog werken of allen door eenig voorwerp worden teruggekaatst. Hoe meer licht eene oppervlakte terugkaatst, des te witter schijnt zij, terwijl de zwarte kleur ontstaat, wanneer al het licht op eene oppervlakte vallende, verloren gaat, of zoo als men zegt, wordt opgeslorpt. Maar wanneer nu sommige ether-golvingen teruggekaatst en de andere opgeslorpt worden, dan ontwaren wij alleen de eerste; dan zien wij kleuren. Als een gedeelte van het licht bij de terugkaatsing op eenig voorwerp verloren gaat, is het in ons oog teruggeworpene andere gedeelte ook minder zamengesteld en wordt dan door ons als eene min of meer zuivere kleur waargenomen. Zoo geven, bij het geluid, de gelijkmatigste luchtschommelingen ook de zuiverste toonen.

Wordt b. v. het blaauw en het geel door eene bloem opgeslorpt en het rood teruggekaatst, dan heeft die bloem voor ons eene roode kleur.

Wanneer de roode kleur door eene oppervlakte wordt opgeslorpt,

dan stralen blaauw en geel in ons oog terug: de oppervlakte zou dus in deze beide kleuren zigtbaar moeten worden; maar de indrukken van beiden volgen elkander in zulk een ondenkbaar korten tijd, dat het ons schijnt, alsof beiden te gelijk worden teruggekaatst; wij zien ze dus vermengd; wij zien noch blaauw, noch geel, maar eene andere kleur, die door beider zamensmelting ontstaat, en deze kleur is groen.

Wanneer het blaauw daarentegen wordt opgeslorpt, kaatst het rood en het geel terug, en wij zien de ineensmelting van rood en geel, namelijk oranje. Wordt geel opgeslorpt en rood en blaauw teruggekaatst, dan zien wij deze laatsten vereenigd en het voorwerp heeft eene violette kleur.

De drie genoemde hoofdkleuren, rood, geel en blaauw, kunnen dus eigenlijk tot twee kleuren worden teruggebragt, namelijk tot eene hoofdkleur en eene zamengestelde kleur, die door de schijnbare ineensmelting der beide overige hoofdkleuren ontstaat: rood en groen, blaauw en oranje, geel en violet.

Waarom is eene roode roos zoo prachtig, wanneer zij door groene bladeren is omringd? Van waar het welgevallen, waarmede het oog op die zamenvoeging van rood en groen rust? Omdat rood en groen met elkander alle kleuren vertegenwoordigen, omdat, hetgeen de roode roos als 't ware mist, door het groene blad wordt aangevuld, omdat het blad juist de kleur terugkaatst die door de roos wordt opgeslorpt. Met elkander brengen zij dus eene totaliteit van kleuren te weeg, een evenwigt, dat ons gevoel aangenaam aandoet, en met regt eene kleurenmelodie heeten mag.

Hetzelfde heeft plaats bij het viooltje (Viola tricolor) dat door zijn violet en geel eveneens een bevredigenden indruk doet ontstaan.

Rood noemen wij de "aanvullingskleur" van groen en omgekeerd, omdat, wanneer de eene wordt teruggekaatst, er slechts de andere aan ontbreekt om met haar vereenigd in ons oog denzelfden indruk te weeg te brengen, die door eene vereeniging van alle hoofdkleuren veroorzaakt en door het reine zonlicht voortgebragt wordt, namelijk wit. Ditzelfde geldt ook voor blaauw en oranje en voor geel en violet.

Wij hebben, om het ontstaan der kleuren en het wezen der aanvullingskleuren te verduidelijken, rood, geel en blaauw als hoofd- of enkelvoudige kleuren aangemerkt, en hoewel deze voor de kleurstoffen der ligchamen en door de meeste schilders voor hunne verwen praktisch kunnen aangewend worden, zoo is het er echter verre af, dat de wetenschap haar algemeen als de eenige grondkleuren aanneemt. Grondige onderzoekingen hebben aangetoond, dat, hoe vreemd het ook schijne, groen dikwijls als eene enkelvoudige kleur optreedt, terwijl wij reeds als kinderen wisten, dat groen uit blaauw en geel is zamengesteld; en nog vreemder zal het velen schijnen, dat blaauw en geel niet altijd groen maken, maar ook in sommige gevallen wit te voorschijn brengen. Wie zal echter ontkennen, dat het regt hier aan de zijde der wetenschap is, die hare proeven niet met de bedriegelijke en onzuivere kleurstoffen neemt, maar met de heldere gekleurde lichten, die zij door breking uit het witte zonlicht verkrijgt.

Dat de kleuren slechts in zoo verre eigenschappen der planten zijn, als deze door het licht beschenen worden, is duidelijk. Oorspronkelijk zijn de kleuren eigenschappen des lichts. De kleuren der ligchamen veranderen, naarmate het licht, dat deze beschijnt, anders is zamengesteld. Bij lamplicht kunnen wij groen en blaauw vaak niet van elkander onderscheiden, en eene bloem, die in het witte zonlicht rood is, wordt kleurloos, wanneer het gele licht van eene spirituslamp, wier pit met keukenzout is ingewreven, haar beschijnt.

Maar zijn de planten hierin slechts lijdelijke onverschillige wezens, die zich iedere kleur laten welgevallen, waarmede moeder zon haar eigendunkelijk gelieft op te sieren? Waarlijk, dan zouden wij ten opzigte van die zon den dikwijls misbruikten naam van stiefmoeder weder moeten misbruiken en diepe weemoed zou ons bezielen, bij het treurige lot van zoo vele vuil-bruine, vuil-witte en vuil-gele kinderen onzer weiden, die in het niet verzinken voor den glans van eene ijdele klaproos of eene kwaadaardige boterbloem!

Of zouden de planten ook van hare zijde te kennen geven, dat zij eene voorliefde bezitten voor eene of andere kleur? Zouden de bloemen als pronkzieke meisjes het hoofd naar de zon opheffen en

vragen: Moeder! geef ons een wit of een rood of een blaauw kleed? Maar als dit zoo ware, dan zou de zon als eene verstandige moeder antwoorden: Ik zal u kleeden: u allen, die in mijn aanschijn bloeijen wilt; maar ieder met het kleed, dat het best met haar karakter, haren aard overeenkomt.

Zoo hebben ook de planten hare verschillende karakters, zekere wijzigingen in hare organisatie, die haar op zekere bepaalde kleuren regt geven. De kleuren hangen naauw te zamen met de scheikundige eigenschappen der planten, met hare eigenaardigheden, met haar innerlijk leven.

Men moet het woord kleuren altijd als betrekkelijk opvatten, want de kleuren zijn slechts kleuren voor ons oog en niet voor de planten. De planten kunnen niet zien, voor haar bestaan er dus geene kleuren. Het licht oefent op de planten eene werking uit, die voor onze wetenschap nog bijna geheel onbekend is en geheel verschilt van zijne werking op het dierlijk gezigtsvermogen. Wij moeten hier dus onderscheid maken tusschen onze voorstelling van de zaak en het wezen der zaak zelf. Doch zoo lang wij ons van dat wezen der zaak, van de werking der ether-golvingen op het plantaardig organisme geen klaar denkbeeld kunnen vormen, moeten wij ons met onze voorstelling van de kleuren behelpen.

Het licht valt op de bloemen. Een deel van dat licht wordt door de bloem opgeslorpt, en het andere in ons oog als kleur teruggekaatst, of wel het groote meerendeel des lichts wordt teruggekaatst, en de bloem is wit.

Zuiver wit wordt echter in het plantenrijk evenmin aangetroffen als het volstrekte zwart. Wanneer men eene witte bloem tegen wit papier houdt, bemerkt men altijd een blaauwe, roode of gele tint, die door het wit heen speelt. De Lelie schijnt wel zuiver wit, doch, wanneer men hare bloembladen tusschen de vingers perst, ontwaart men hare eigenlijke kleur, namelijk vuil groenachtig wit. Deze kleur loopt niet in het oog wegens de opperhuidcellen en de vele met lucht gevulde holten in het bloemblad. De fijn verdeelde lucht in deze holten neemt den indruk weg, dien de kleurende deeltjes in naauwer zamenhang op het oog zouden maken. Ook het

zuivere zwart wordt niet in het plantenrijk aangetroffen. Het zwart op de bloemen der groote Boonen en de Nemophila discoidalis is niet anders dan een donker bruin of violet.

Maar welk gedeelte van de plant of bloem heeft het vermogen om het licht aldus te wijzigen? Welke stof is het, bij wier gemis de bloem of het blad wit schijnt, door wier overvloed de prachtigste en donkerste schakeringen worden te weeg gebragt? Welke deeltjes der plant zijn (om bij onze vergelijking te blijven) de instrumenten, die uit het witte licht de liefelijke melodie der kleuren tot ons doen komen?

De laatste sneeuw is gesmolten en een zoele regen verkondigt ons de altijd nieuwe, altijd jeugdige lente. Al wordt die lente bij ons wel eens aangekondigd door regens, die niet altijd even zoel zijn, wij willen niet klagen over de onaangenaamheden van ons klimaat, noch daarvan de schuld werpen op onze voorvaderen. Wij willen hun liever dankzeggen voor dat vaderland, en ons ook gelukkig gevoelen in eene natuur, die hun welgevallig was.

Schraal is die natuur, arm is die lente in vergelijking met de bloeijende natuur, de eeuwige lente van Mexico of Madera. Maar komt deze vergelijking wel in ons op, als wij de eerste ooijevaar weêr hooren klepperen, als wij bij de naderende of wegstervende toonen van den koekoek voor een oogenblik weêr gelooven, dat wij kinderen zijn, als op een stillen avond het geloei der koeijen en het gekwaak der kikvorschen in de bedauwde verte tot eene welbekende maar nooit vergetene melodie ineensmelten? als de eerste toonen van de melodie der planten ons tegenruischen en het jeugdige groen ons toeroept: waarom is uw hart niet jeugdig meer?

De groene kleur, die helder en vrolijk in de lente verschijnt en wier donkere tinten des zomers meer ernstig, meer verheven tot ons spreken, is de hoofd- en grondtoon in de planten-melodie. Aan de eene zijde nadert zij in heldere schakeringen tot het geel, aan den anderen kant zien wij haar door het blaauwgroen tot het blaauw overhellen. De lengte harer golvingen, die geringer is dan die van

het geel, en grooter, dan bij het blaauw, doet haar het juiste midden bekleeden tusschen alle kleuren van het zonlicht. Zij is noch te sterk, noch te zwak voor ons oog en geeft ons daarom dien indruk van rust en bevrediging, die zoo in overeenstemming is met eene kalme hoop, waarvan het groen in oude tijden het zinnebeeld was.

Vele zwammen, korstmossen en wieren missen de groene kleur: ook bij enkele hooger georganiseerde planten ontbreekt zij, doch bij verreweg de meesten is zij de algemeene kleur der jonge stengels en bladeren. Zonder den invloed van het licht kan zij niet ontstaan; de wortels, die de plant onder den grond schiet, hebben geene groene kleur; uitloopers van aardappels, die in donkere kelders beginnen te groeijen, en planten, die in het duister ontkiemen, zijn wit: stelt men ze eenigen tijd aan het zonlicht bloot, dan verandert het wit spoedig in groen. Tegelijk met het verschijnen dezer kleur ondergaat de plant zelve eene scheikundige verandering, die eveneens door dezelfde oorzaak, welke het licht voortbrengt, dus door de zon, wordt opgewekt. Drie onzer zintuigen kunnen ons dit bevestigen. De Cichorei-planten, die in kelders worden gekweekt, om zachte, witte, welsmakende bladen voort te brengen, worden bij blootstelling aan het zonlicht, niet alleen groen voor ons oog, maar ook bitterder voor onze tong en harder bij het aanraken; een bewijs, dat de werking der zon op het plantaardig organisme zich niet alleen tot het lichtverschijnsel bepaalt, maar ook, hetzij als warmte, hetzij als scheikundige prikkel eenen merkwaardigen invloed uitoefent. Het is ten minste bewezen, dat de plant gelijktijdig met het aannemen der groene kleur, zuurstof begint te ontwikkelen en koolzuur opneemt.

Deze werking heeft plaats in het binnenste der cellen. Daar bevindt zich de stof, die "chlorophyl" of "bladgroen" wordt geheeten en hetzij als eene vormlooze massa of als kleine korreltjes tegen de binnenwanden der cellen is vastgekleefd. Scheikundig zuiver is deze stof echter niet, maar zij bevat nog verscheidene andere zelfstandigheden, die er alleen langs den scheikundigen weg van kunnen worden afgezonderd. Aan zichzelven overgelaten, wordt zij door het licht spoedig verbleekt en geel.

Dit bladgroen kleurt onze weiden en onze bosschen; het strekt zich uit, overal waar het vruchtbare land zich uit de wereldzee verheft; het verwt somtijds de zee, als het zich in uitgestrekte wierbanken vertoont; het is het groene kleed van onze schoone aarde. Waar het aanschouwd wordt, daar is licht, leven en genot; waar het ontbreekt, in de zandige woestijnen en barre poolstreken, daar heerscht dorre eenzaamheid, daar vinden mensch en dier slechts een kommerlijk en nooddruftig bestaan.

Merkwaardig is het verschijnsel, dat vele planten ons in hare bonte en gestreepte bladeren aanbieden. Dit ontstaat uit een gemis aan bladgroen, waardoor het blad op verscheidene plaatsen eene bleekgele of witte kleur verkrijgt, en hoe verrassend ons eene dergelijke afwisseling in onze bonte Hulsten, Olmen en Kastanjeboomen schijnt, zij duidt toch iets gebrekkigs, iets ziekelijks in dergelijke boomen aan. Deze zijn niet in hun normalen toestand, en het bewijs daarvoor ligt in hunne teedere en zwakke organisatie, welke zich vooral openbaart bij hunne uit zaad gekweekte nakomelingen. Bij zulke ziekelijke spelingen der natuur is het meer het vreemde dat ons treft, dan het inderdaad schoone, en de indruk, dien zij in ons opwekken, is noch krachtig, noch natuurlijk. Treffender daarentegen, ja verheven somber is het gezigt van die planten, bij welke de bladeren eene roodbruine kleur bezitten, en waarvan onze bruine Beuk het schoonste voorbeeld is. Hier wordt het Bladgroen door eene andere kleurstof, het "bladrood" (erythrophyl) gedeeltelijk vervangen.

Ook daar, waar het bontbladerige meer in de natuur der planten ligt, spreekt dit verschijnsel meer tot ons schoonheidsgevoel. De bloedrood- of vurig gestreepte en driekleurige Canna's, de bladstelen bij den Braziliaanschen Beetwortel, de bontbladerige Banaan (Musa zebrina), de Calathea zebrina, de teedere Coleus Blumei van Java, die op zijne heldergroene bladeren sierlijk roodbruin gevlekt is, de Maranta's, de Zebrina pendula, vele Begonia's, de welbekende Aucuba japonica, zijn vrolijke afwisselingen van het eentoonige groen, en met regt worden dergelijke gestreepte planten meer en meer tot versiering van tuinen en zalen gezocht.

In Thibet groeit de bontbladerige boom Koenboem, van welken slechts een enkel exemplaar gevonden wordt, dat bij de vereerders van Boeddha in hooge achting staat, hoewel om andere redenen als de gestreepte planten bij de beschaafde Europeërs. Op ieder van zijne blaadjes draagt deze boom eene letter van de heilige taal van Thibet, ten minste zoo verzekeren de priesters die hem bewaken, en zijn ontstaan is in de poëzie van eene mythe gehuld. Tsong-Kaba, de groote hervormer van het Boeddhismus in Thibet (hij leefde omstreeks het jaar 1400), liet zich, voor hij zijn leven in vasten en gebeden ging doorbrengen, het haar afscheren als een blijk van hulde aan den Godmensch, wien hij zijne dienst wijdde; en uit dit haar ontstond de heilige boom, die tot op den huidigen dag het voorwerp is van bedevaarten en aanbiddingen.

Maar het frissche groen, dat eens de lente heeft aangekondigd, bewaart niet lang meer die oorspronkelijke reinheid, die helderheid, waardoor het een tijd lang het sieraad was der weder ontwakende natuur; het stemt ons niet meer tot vreugde en de gestadige werking des lichts ontneemt het de teederheid der jeugd. Allengs verdonkert het, allengs valt het ons minder en minder in het oog, en vormt ten laatste den achtergrond voor de schitterende kinderen van den zomer, de bloemen. Dan, in het stille middaguur, in den gloed der zon, onder een' donkerblaauwen hemel, bij het gekweel der vogelen en het gegons der bijen, dan zingen ook de planten haren stillen lofzang, hare zwijgende melodie ten volle.

Dat gevoelden onze voorvaderen, toen het licht des Christendoms nog niet over hen was opgegaan, en zij bij het wiegelen der korenbloemen en klaprozen in het zonnige graanveld zich omringd waanden door goede, in stilte weldoende geesten; dat gevoelden de Indiërs, als zij zich in diepe aanbidding nederbogen voor den witten Nelumbium, de goddelijke Waterlelie, de zetel van Iswara, de levenwekkende natuur; dat gevoelden de oude Grieken, als de roode Anemone tot hen sprak van den vroeggestorven Adonis, als zij in den Gladiolus de laatste klagt aanschouwden van Telamons zoon.

En wij, met onze beschaving en verlichting, gevoelen wij niets bij het aanschouwen der bloemen? Doet de doordringende geest van

een BACO en een NEWTON ons de fantasie geheel opofferen aan het koude onderzoek? Heeft het Christendom als een ijzige wind al die bloemen eener vroegere poëzie ter aarde geworpen? Heeft het heldere licht der waarheid een einde gemaakt aan het schemerlicht, dat de jeugdige menschheid omringde? Of zullen wij in ons Christendom dat schemerlicht terugbrengen, gelijk de bekeerde Indianen van Panama, die de schitterende bloemen der Peristera elata bijgeloovig vereeren, omdat die gelijken op duiven en hun een zinnebeeld zijn van den Heiligen Geest? Beklagenswaardig hij, die op deze vragen het antwoord schuldig blijft, en die op den middag van zijn leven en van dat der menschheid bij het aanschouwen der bloemen het hoofd laat hangen en klaagt, dat de mannelijke leeftijd hem proza is, hem bitter en hard valt.

Neen! wij zijn tevreden en gelukkig met dien vooruitgang! Wij wenschen geen vervlogen bijgeloof terug, en toch is ons gevoel niet uitgebluscht. Ook wij bezitten eene poëzie, maar edeler, reiner dan de ondergegane: wij bezitten de poëzie van het schoone: "Aanschouwt de Leliën des velds: — Salomo in al zijne heerlijkheid was niet gelijk aan een van deze!" Zoo spreekt de christelijke, zoo spreekt onze poëzie. Daarom heeft zij het geheimzinnige niet verloren, dat iedere poëzie zoo aantrekkelijk maakt; want het is een geheimzinnig, een betooverend rijk, dat rijk van het schoone, en zoo bezitten ook de kleuren der bloemen iets, dat wij niet begrijpen, slechts gevoelen, iets dat onzen geest aan de aarde onttrekt, en als eene zoete muziek ons in de sferen eener ideale wereld opheft.

Beschouwen wij het Vergeet-mij-niet tusschen zijn groen gebladerte! Al bestond er ook geene enkele legende ten opzigte van zijn ontstaan, gevoelen wij niet, hoe innig zijn naam in zijn wezen ligt opgesloten? De witte Lelie, het beeld der onschuld, dat zoo vaak ten onregte in het wapenschild der Bourbons heeft geprijkt, bekoort zij ons niet door hare reinheid alleen? Verliest de Winde iets van hare tooverachtige bevalligheid, wanneer wij niet meer gelooven, dat zij het rijk der Elfen en Feeën overschaduwt?

Het schoone is ons als zoodanig reeds genoeg en behoeft door

geene legenden ondersteund te worden. Al scheppen wij ook behagen in de wonderlijke fantasie der ouden of in de bloemenspraak der oosterlingen, het is niet meer dan een behagen in de herinneringen onzer jeugd.

Hetgeen aan de kleuren der bloemen hare grootste bekoorlijkheid geeft, is de eigenaardige tempering, die in haar heerscht, en die ontstaat uit de dunne opperhuid of een laagje wasachtige stof, dat de kleurstofhoudende cellen bedekt. Bij gebrek hieraan zouden vele bloemen ons oog door hare al te harde kleuren beleedigen, gelijk dit het geval is bij de vonkelende kleuren der edelgesteenten, wier indruk wij soms naauwelijks kunnen verdragen. Zoo zijn vele vruchten, b. v. de pruimen en druiven door een eigenaardig wasbekleedsel omgeven, dat hare schoonheid zeer verhoogt. Waar de opperhuid der bloemen door hare dunheid de kleur slechts in geringer mate tempert, daar wordt dit gemis door een' zacht spiegelenden glans vergoed, gelijk wij bij de Tulp en de Amaryllis kunnen waarnemen. Die glans is somwijlen fluweelachtig en ontstaat dan door zeer digt nevens elkander liggende gelijke verhevenheden of kleine blaasjes op de oppervlakte.

Zoo als wij weten, is de kleurstof der bloemen de eigenlijke kleur niet, maar slechts het orgaan, dat de kleur terugkaatst. Aristoteles meende, dat de kleurstoffen de kleuren zelven waren en dat deze in de planten door eene zekere koking ontstonden. Onze kennis van het licht echter overtuigt ons van het onjuiste dezer meening. De kleuren zijn geene ligchamen, maar gewaarwordingen; zij zijn, wanneer wij ons eens gekozen beeld in het oog houden, niet de muziekinstrumenten, maar de melodie, die door deze instrumenten (de kleurstoffen) wordt voortgebragt.

Hoeveel kleuren zijn er in de bloemen? — De mozaïkwerkers in Italië verdeelen hunne steentjes in 15,000 verschillende kleuren en deze kleuren weder in 750,000 schakeringen; maar is dit getal genoegzaam om den rijkdom der kleuren in de bloemen aan te duiden? Al die verschillende schakeringen kunnen evenwel op de drie hoofdkleuren, rood, geel en blaauw worden teruggebragt; waarom men de kleurstoffen der bloemen ook in bloemrood, bloemgeel en

bloemblaauw onderscheidt, hoewel de vraag nog te beantwoorden is in hoeverre de roode, blaauwe en gele kleurstoffen in de verschillende bloemen met elkander overeenkomen.

Even als het bladgroen, liggen ook de andere kleurstoffen in cellen onder de opperhuid der bloem. Zij kunnen meer of min gemakkelijk in alcohol of zwavel-ether opgelost en door chemische bereidingen zuiver verkregen worden. De roode en blaauwe kleurstoffen zijn over het algemeen oplosbaarder dan de gele. Tot technisch gebruik zijn de kleurstoffen der bloemen minder geschikt, daar eene bloem slechts betrekkelijk zeer weinig kleurstof bevat in verhouding tot hare oppervlakte. Onder de weinige bloemen, wier kleurstof in verwerijen gebruikt wordt, zijn de Saffloer (van Carthamus tinctorius) en de Saffraan (van Crocus sativus) de voornaamste. Uit de eerste verkrijgt men eene rozeroode verwstof, uit de stampers der tweede het saffraangeel.

Maar de kleur der bloemen is dikwijls in overeenstemming met die kleurstof der celholten in de plant, welke, wanneer zij overvloedig voorkomt, door ons als verwstof wordt gebezigd. Zoo draagt de boom die het campèche-hout geeft (Haematoxylon) gele bloemen, terwijl de bloemen van de Bixa Orellana, die eene roode kleurstof voortbrengt, rood gekleurd zijn. De boom die het sandelhout levert (Santalum album) draagt roode, en de Meekrap, wier wortel oorspronkelijk eene gele kleurstof bezit, gele bloemen.

Men schrijft het ontstaan der roode kleur in de bloemen toe aan den invloed der in de plant aanwezig zijnde zuren, terwijl de werking der alkaliën de blaauwe en groene kleuren ten gevolge schijnt te hebben. Zoo zien wij, hoe papier, dat door lakmoes blaauw gekleurd is, door aanraking met een zuur rood wordt, terwijl een alkali, b. v. potasch of kalk, de blaauwe kleur weder herstelt. Dikwijls, wanneer wij eene sigaar rookende langs een bloemperk wandelen, valt het ons in, om de roode bloempjes der Iberis umbellata aan onze zucht naar het vreemde op te offeren. Wij stellen ze eenige sekonden aan den onafgebroken tabaksdamp bloot en genieten daardoor het schouwspel van eene metamorphose der roode kleur in eene heldergroene. Onnadenkend doen wij alzoo eene proefneming,

die de oorzaken der kleurverandering in de bloemen eenigzins nader ter onzer kennisse brengt, want de alkalische werking, die wij met den tabaksdamp op de bloem uitoefenen, heeft het rood in groen doen overgaan. Nog merkwaardiger is de verandering van onze rozenroode Hortensia's in blaauwe, wanneer men den grond onder de planten met aluin of ijzeroxyde voorziet, of wel de planten met water begiet, waarin ijzer is opgelost. De weinige proeven, die men met de kleurstoffen der bloemen genomen heeft, doen zien, welk een grooten invloed het aanwezig zijn of ontbreken van zuren of alkaliën op die kleuren heeft. Zoo gaat de kleur van sommige blaauwe bloemen door de werking van een zuur tot violet en rood over, terwijl een alkali dezelfde blaauwe bloem eerst groen en daarna geel kleurt. Sommige gele bloemen worden door zuren rood, en dit rood gaat door de werking der alkaliën in violet, blaauw, groen, en eindelijk weder in geel over. Deze opmerking heeft men bij verscheidene bloemen gemaakt, zoo als bij de kleurstof uit Campanula's, Viooltjes, Pioenen, Klaprozen, roode kool en anderen. Het is dus waarschijnlijk dat het zoogenaamde bloemrood, bloemblaauw en bloemgeel eene enkele grondstof is, wier verschillende kleuren van de werking der zuren of alkaliën afhankelijk zijn, en in dit geval drukken de kleuren zoowel den aard der planten als het karakter van klimaat en grond min of meer uit. De kleuren, die ons de bloemen vertoonen, zijn dan de uiterlijke teekenen van zekere scheikundige werkingen, die in de cellen der plant plaats hebben, werkingen, die door vele oorzaken veranderd en gewijzigd kunnen worden, hetgeen ons blijkt uit de verbazende verscheidenheden, die de kleur in de bloemen kan aannemen. Het klimaat en de grond hebben hierop een grooten invloed. De onbevredigende weemoedige indruk, dien de natuur van Australië op het gemoed maakt, ontstaat voor een gedeelte uit de zeegroene en bleeke kleur zijner Eucalypten en Acacia's: — het goudrijke Californië verraadt den bedriegelijken inhoud van zijnen grond door een schat van bloempjes, die de kleur dragen van haat en afgunst, de kleur, die zoo goed past bij den ijver der dwazen, die meenen dat goud rijkdom is. Denken wij slechts aan onze goudgele Esch-

scholtzia's, Bartonia's, Solidago's, Platystemons en Lasthenia's. De invloed van het klimaat vooral is zoo groot, dat vele bloemen, die in warme gewesten schoon gekleurd zijn, in onze koudere luchtstreek dikwijls wit worden: zoo is de goudgele kleur der Eschscholtzia en het bloedrood der bevallige Fuchsia's na herhaalde zaaijingen in wit veranderd.

Behalve klimaat en grond zijn er echter nog andere bijkomende oorzaken, die op de kleur der bloemen invloed hebben. Zoo draagt in Chili de Colletia spinosa op een en denzelfden stam witte en roode bloemen; terwijl de bloemen van Myosotis versicolor eerst eene gele, daarna eene roode en eindelijk eene blaauwe kleur hebben. De naam *mutabilis* (veranderlijk) is aan vele bloemen gegeven, die op zekere tijden van kleur veranderen. De Hibiscus mutabilis in West-Indië is 's morgens wit, 's middags rozenrood en 's avonds donkerrood; de bloemen der Tamarinden (Tamarindus indica) veranderen somtijds van wit in geel, het Polemonium coeruleum geeft vaak aan ééne plant blaauwe en witte bloemen. Verschillende werkingen van licht en warmte, van regen en droogte op de onderscheidene deelen eener plant brengen waarschijnlijk die veranderingen te weeg. De Hibiscus mutabilis wordt bij betrokken weder geenszins rood, maar behoudt de witte kleur den ganschen dag. Ook is het bekend, dat bloemen, die in te groote duisternis groeijen, of in hunne ontwikkeling belemmerd zijn, bleeker en witter kleur bezitten, dan hare meer vrijelijk bloeijende zusters.

Dat die kleuren in de bloemen in het oneindige kunnen veranderen, wordt bewezen door de uitkomsten, die somtijds den onvermoeiden ijver des menschen in het veredelen der planten bekroonen. Zaaijing en hybridisatie hebben niet alleen grootere, meer ontwikkelde en dubbele bloemen in het aanzijn geroepen, maar ook de kleuren gewijzigd en vermeerderd. Zoo zijn uit de oorspronkelijk witte en blaauwe Hyacinthen die ontelbare schakeringen ontstaan, die wij tegenwoordig in die bloemen bewonderen, en die van het gloeijendste rood tot het levendigste geel, van het diepste zwart tot het helderste violet afwisselen. Ook het vreemde, het bonte en gestreepte is in de bloemen dikwijls door tusschenkomst van den

mensch ontstaan. Wanneer hij bij gelijksoortige planten het stuifmeel van donkere bloemen op heldere overbrengt of omgekeerd, dan is de mogelijkheid gegeven, dat uit het rijpe zaad van de kunstmatig bevruchte bloem eene plant met gestreepte of gevlekte bloemen ontkiemt. Waar die strepen met losse bevalligheid over de bloem loopen, zoo als bij de Anjers en Tulpen, daar geven ons die bloemen een' teederen, bijna sentimentelen indruk. Merkwaardig is het, dat in de voorgaande eeuw, in den tijd van regte lanen en gebeeldhouwde hagen, in den tijd, toen de natuur in de menschelijke zamenleving bijna geheel door de kunst verdrongen was, en het beschaafd Europa eene eenzijdige conventionele rigting volgde, ook de fijngestreepte late Tulpen en Anjelieren in de hoogste achting stonden, en voornamelijk om hare fijne teekening werden gewaardeerd. Eerst nadat BERNARDIN DE ST. PIERRE met zijne wegslepende schilderingen was opgetreden, herleefde de liefde voor het echt natuurlijke, dat in onze eeuw het conventionele meer en meer verdringt. In dit opzigt is BERNARDIN als hersteller der natuur in hare betrekking tot den mensch de voorganger van V. HUMBOLDT.

Tegenwoordig is de zucht naar fijne strepen in Tulpen en Anjers niet meer algemeen, en waar zij zich vertoont, slechts het overblijfsel van eene lang verdwenen rigting der beschaafde zamenleving. In onzen tijd acht men minder het fijn gestreepte van eene bloem, dan wel de eenheid en zuiverheid der kleuren, en, zijn er meerdere kleuren in ééne bloem aanwezig, de harmonische ineensmelting en het natuurlijk effect van het geheel. Hiervan zijn de Rhododendrums onzer dagen uitmuntende voorbeelden.

Onafhankelijk van den heerschenden smaak, treedt het nationale karakter van den mensch bij het veredelen der bloemen sterk op den voorgrond. Zoo munten de duitsche Dahlia's het meest uit door vreemde en gloeijende kleuren, de engelsche door volmaaktheid van vorm en de fransche door eene sierlijke houding. Wie eenigzins de karakters dier natiën heeft nagegaan, zal in de voortbrengselen van haar vernuft ook hier weder eene merkwaardige overeenkomst met dat karakter zien.

Maar wanneer de mensch kunstmatig door kruising en zaaijing

eene kleurverandering in de planten kan te voorschijn roepen, waarom bestaan er dan nog zekere vraagstukken, waaraan hij zijne krachten vergeefs beproeft en gedurig het hoofd stoot? Waarom is de blaauwe Dahlia, in spijt van de schatten die voor haar zijn uitgeloofd, nog niet verschenen? Zoo aanstonds toonden wij het verheven standpunt van den mensch aan, waar hij de natuur weet te idealiseren; hier moeten wij onze kleinheid, onze onmagt erkennen en de smartelijke getuigenis afleggen, dat onze wetenschap en ons vernuft grenzen hebben.

Wij zullen het niet wagen, de mogelijkheid van het ontstaan eener blaauwe Dahlia tegen te spreken; maar er zijn zekere gronden, die, hoewel onvast, het gevoelen steunen, dat de Dahlia's gezworen vijandinnen van het blaauw zijn. Wanneer wij de natuur naauwlettend gadeslaan, zien wij dan niet ook bij andere plantengeslachten en soorten hetzelfde verschijnsel? Zijn de Ranonkels, de Camellia's, de Rozen, Pelargoniums, Papavers, Cactussen het niet met de Dahlia's eens in hare antipathie? En kennen wij daarentegen niet vele andere planten, die de blaauwe kleur bezitten en geen geel in hare bloemen toelaten? De Campanula's en de Anemone coronaria zijn hiervan voorbeelden. Deze vijandschap tusschen blaauw en geel in de bloemen, waarbij het rood vaak als verzoenende mogendheid tusschen beiden treedt, heeft aanleiding gegeven, dat men de kleuren der bloemen in twee afdeelingen of reeksen gescheiden heeft; de eene, aan wier hoofd het geel staat, heette men xanthische reeks (van ξανθός, geel) de andere, die aan het blaauw toebehoorde, de cyanische reeks (van κύανος, blaauw). De beide reeksen stonden dan aldus tegenover elkander:

Groen.

Xantische reeks.	*Cyanische reeks.*
Groengeel	Blaauwgroen.
Geel	*Blaauw.*
Oranje geel	Violet blaauw
Oranje	Violet.
Oranjerood	Violetrood.

Rood.

In deze theorie leidde men alle kleurstoffen in de planten van wijzigingen in het bladgroen af.

Deze verdeeling, hoe vernuftig uitgedacht, is echter geenszins van algemeene wettigheid. Wij zien toch dikwijls de blaauwe en gele kleuren in één geslacht, in ééne soort, ja in ééne bloem bij elkander: Voor het eerste zij het Aconitum- en Linum-geslacht, voor het tweede de Hyacinthus orientalis, voor het derde de Iris en het Vergeet-mij-niet een voorbeeld. Kan de verdeeling in eene xanthische en cyanische reeks dus geen algemeene regel voor het gekleurd zijn der planten worden, zeker blijft het toch, dat sommige soorten en geslachten geel en rood in hare bloemen vertoonen, en geen blaauw, andere daarentegen blaauw en rood, doch geen geel, en in zooverre is de blaauwe Dahlia een steen der wijzen in de horticultuur.

Zoo wordt de Dahlia eene dichterlijke bloem, want ook in haar streeft de mensch naar het onbereikbare, het geheimzinnige. Maar het is niet alleen om het blaauwe ideaal, dat de Dahlia's voor ons eenige poëzie bezitten, hare veelkleurige bloemen herinneren aan den snellen loop des jaars en brengen ons het afscheid van den zomer, om ons in te leiden in den tijd, wanneer de bloemen allengs plaats maken voor de vruchten.

Wanneer het meerendeel der bloemen zijne melodie voleindigd heeft, dan zijn het de bladeren, die bij hun aanstaand vertrek die melodie in den herfst door hunne bonte kleuren voortzetten. Door de eerste nachtvorsten worden hunne cellen ongeschikt om hare gewone verrigtingen te blijven vervullen; het bladgroen, alleen aan zichzelf overgelaten, kan als kleurstof niet langer stand houden en ondergaat eene chemische verandering. Onder den invloed van het zonlicht verbleekt het, neemt eene gele kleur aan, verandert van zamenstelling en heet dan xanthophyl of bladgeel; van daar de gele kleur, die de bladeren van den Esch, de Linde, den Vlierboom in den herfst verkrijgen. Bij sommige bladeren echter neemt het bladgroen eene roode of bruinroode kleur aan en verandert dan tot bladrood (Erythrophyl). De Beuken en Berberissen en de Wijnstok zijn ons hiervan voorbeelden. Bovendien zijn er nog vele

planten, wier bladeren achtereenvolgens geel en rood worden. De eigenaardige tinten van het geboomte geven aan het herfstlandschap die schilderachtige afwisseling, welke op ons gemoed een tegelijk vrolijken en somberen indruk maakt. Vooral de wouden van Noord-Amerika hebben in den herfst door de roode kleur van hun gebladerte iets zeer karakteristieks, iets, dat hij, die ze eenmaal bezocht heeft, niet ligt vergeten zal.

De kleur der vruchten staat in naauw verband met de kleur die de bladeren in den herfst aannemen. Bij den Wijnstok, die blaauwe druiven voortbrengt, worden de bladeren purperrood, bij die, welke witte vruchten draagt, geelachtig. De vruchten der wilde Kweeën en Peren worden even als hare bladeren geel; terwijl de bladeren der Kersen- en Aalbessen-boomen eene roode kleur aannemen.

Ook is de kleur der verwstoffen, die sommige planten in hare stammen of wortels bevatten, in overeenstemming met de kleur, die hare bladeren in den herfst aannemen. Zoo wijst ons de melodie der kleuren op eene groote, innige harmonie in het gansche organismus der plant.

Maar de bonte schakeringen van den herfst verdwijnen, en met de rijpe vruchten vallen ook de verdorde bladeren af. Eens waren zij met hun helder groen de eerste boden der lente, thans brengen zij den herfst een laatst vaarwel. Enkele bloemen trotseren nog den kouden nachtwind, maar spoedig verkwijnen ook zij. Voor ons klimaat is het schoone kleed der aarde verdwenen, en de melodie der planten zwijgt.

Slechts de sombere pijnboomen herinneren ons nog aan de weelde van een vervlogen zomer, en doen onze gedachten zweven naar die oorden, waar de planten en bloemen hare heerlijke melodie onafgebroken voortzetten.

Zoo herdenkt ook de grijsaard, bij de laatste toonen van de melodie zijns levens, hoe hij dat leven als kind genoten, als man aanschouwd heeft, en ook hij droomt van gewesten, waar de melodie des levens door geen winter wordt gestoord.

IETS AANGAANDE DEN HARMONISCHEN OVERGANG

VAN HET

PLANTEN- TOT HET DIERENRIJK.

DOOR

Q. M. R. VER HUELL.

Wanneer men de natuur in haar geheel overziet, hoe treffend is dan niet die eenheid in de verscheidenheid der verschijnselen, die harmonie tusschen dingen, ongelijk aan elkander door hare vormen, hare eigendommelijke zamenstelling, door de krachten waardoor zij bezield worden. Hoe is het geheel vervuld van den ademtogt des levens!

Als men zoo, met den grooten VON HUMBOLDT, de natuur, in den ruimsten zin genomen voor al het geschapene, beschouwt, dan is die eenheid in de verscheidenheid gelijk aan eene oneindige keten, waarvan de schakels, met steeds toenemende ontwikkeling, al meer en meer harmonisch in elkander sluiten, en dan zweeft u de verhevene gedachte voor den geest, dat zich alles vereenigt in één volmaakt geheel, in God!

Over een onderwerp, zoo rijk in bespiegelingen, uit te weiden, ligt buiten ons bestek. Het bestaan dezer harmonie zal echter genoegzaam blijken, wanneer wij ons bepalen tot de mededeeling van eenige voorbeelden ten betooge, dat, hoe groote verschillen er ook tusschen planten en dieren mogen bestaan, beide natuurrijken toch menigvuldige punten van aanraking hebben, zoodat zij als het ware harmonisch in elkander vloeijen.

Het regelmatig bewegen der bladeren van *Hedisarum gyrans;* het plotseling ter neder slaan der bladeren van *Mimosa pudica*, *het kruidje-roer-mij-niet;* het vliegen en insecten vangen door de

klepvormige bladeren van *Dionaea muscipula*; (*a*) waarvan nevenstaande figuur een blad in geopenden en een ander in gesloten toestand voorstelt; het tegen den avond snel openen en zich ontplooijen der bloemen van *Oenothera biennis;* het omdraaijen der meeldraden en het losspringen der zaadbolsters, bij de minste aanraking, van sommige planten; zelfs de slaap der planten, wanneer zij tegen den nacht de bloemen sluiten, en de bladeren laten hangen, — doet dit alles niet aan het dierlijk leven denken? Eindelijk zijn de zoetwaterpolypen niet als het ware met een dierlijk leven bezielde planten? Van de eenvoudigste zamenstelling, telen zij voort door uitbotsels. Aan stukken gesneden, wordt ieder deel een ander dier, als de stek van eene plant, en evenwel weten zij hunne prooi instinctmatig magtig te worden en te verslinden.



Sommige zaadbolsters van planten hebben den vorm van slakkenhuizen, rupsen, enz., en bloemen dien van phantastische insecten en andere dieren. Daarentegen zijn er rupsen, die zoo volkomen op dorre boomtakken gelijken, dat een geoefend oog alleen er een insect in ziet, dat, van gedaante verwisseld, als een bonte vlinder de lucht zal doorklieven. Hebben sommige vlindersoorten niet vlerken, in vorm gelijk aan de slagveêren der vogels?

Hoe vele insecten nemen niet eene houding aan, die hen op plantendeelen doet gelijken, — zoo bij voorbeeld brengt de nachtvlinder, *Cossus ligniperda*, uit de groote hout-rups, tegen eenen boomstam in slaap den nacht afwachtende om rond te vliegen, de pooten onder het ligchaam digt bijeen, waardoor het voorlijf wordt opgeheven, en alles bedekt door de neêrgeslagen, bijna rond gebogen, grijze, als boomschors gemarmerde vleugels, terwijl kop en sprieten geheel verborgen zijn onder de borst, die, met een bruinen rand omzoomd, bijna cirkelvormig wordt en het insect bedriegelijk doet gelijken op een pas afgesneden tak.

Zoo gelijkt de nachtvlinder, *Xylina exoleta*, in den staat van rust, volkomen op een stukje vermolmd hout, — en vele andere dergelijke voorbeelden zouden kunnen worden aangevoerd.

En is zelfs de kleurschakering der dieren en planten niet in harmonie met de verschillende klimaten? In den, van den aequator verwijderden aardgordel zijn de kleuren over het algemeen somber, en is de met donkere wolken betrokken hemel, de naakte vale grond, het donker groen der woudboomen, in harmonie met de doorgaans doffe kleuren der dieren die daarentegen, hoe meer men den aequator nadert, des te schitterender kleuren aannemen.

Doorwandel met mij de maagdelijke wouden van Brazilië[1]), daar is de natuur in harmonie met den helderen hemel. Hoe veelvuldig is het aantal planten, zelfs op een' enkelen boomstam! In lange festoenen hangen de bloemtrossen der *Orchideën* af, in allerlei grillige vormen, van insekten en andere dieren. Daar wedijveren de prachtigste vlinders met de als goud en edelgesteenten schitterende *Colibris* om de honigbakjes der bloemen te ledigen: ook hier is alles in harmonie.

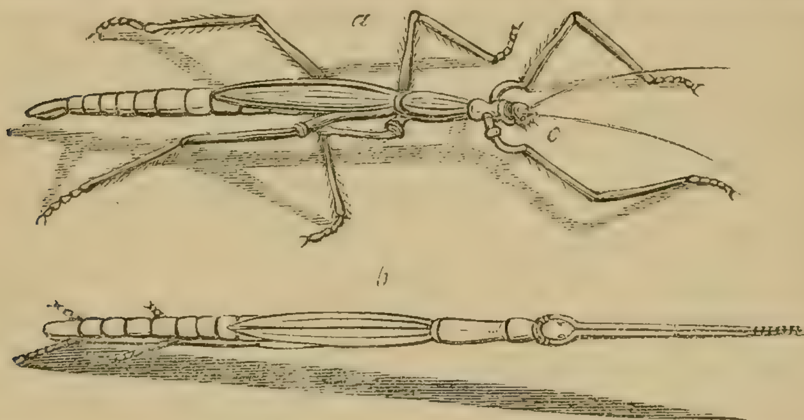
Niet minder treffend is die indruk in de oostelijke keerkringsgewesten. Hoe menigmaal was ik niet op het eiland Amboina in verrukking weggezonken onder het lommer der trotsche, met hoog roode bloemen bedekte Jamboeboomen. Hoe sierlijk verhieven zich de slanke palmen, de boomvarens met breed gevinde, de broodboom met zijne breed getande bladeren, en meer andere boomsoorten, terwijl de aangename geuren van tallooze bloemtrossen van *Volcamerias* en andere welriekende gewassen de lucht vervulden. Daar waren de schitterende vlinders in harmonie met de bloemen en met het landschap dat mij omringde. Eens kwam ik, op mijne eenzame entomologische wandelingen door dat eiland, bij de bouwvallen van eene oude sterkte, waarvan de ringmuren hier en daar nog aanwezig waren. De binnenruimte was begroeid met kruiden en laag bladerloos heestergewas. Deze dorheid te midden van eenen weelderigen plantengroei wekte mijne nieuwsgierigheid

---

1) Zie mijne *eerste Zeereis*.

op. Naauwelijks was ik, om er de oorzaak van te onderzoeken, eenige schreden in dit heestergewas doorgedrongen, of ik werd verschrikt door een' zwerm groote insecten, die op breede vlerken met een snorrend geluid om mij heenvlogen. Plotseling stond ik stil. De insecten waren verdwenen. Niets dan dorre takken om mij heen; waar hadden zich die insecten, van zulk eene grootte, weten te verbergen? Doch hoe steeg mijne verwondering, toen het mij bleek, dat een aantal dezer takken bij het aanraken vleugels verkregen, en zich met eene snelle vlugt voortspoedden, om mij op nieuw in den vorm van een tak te misleiden. Welligt hadden deze insecten, even als de sprinkhanen, de bladeren dezer struiken afgevreten.

Deze zonderlinge insecten (*a*) hebben een lang bolrond ligchaam,

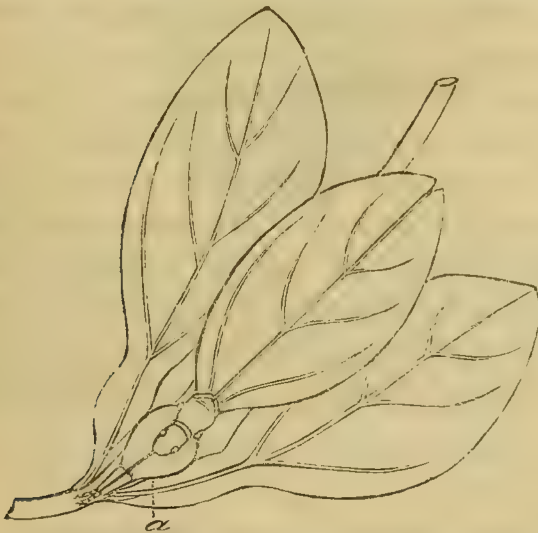


grijsachtig bruin van kleur, met eenige witte vlekken, als of het boom-mos ware. De breede vleugels liggen onder de korte dekvleugels geplooid; de lange pooten, waarmede zij zich vasthouden, zijn onder het ligchaam verborgen, de voorpooten, aan de binnenzijde met een inham (*c*) waarin de kop besloten ligt, tegen elkander vooruit gestrekt, (*b*) waardoor het insect zoo zeer op een dor takje gelijkt, dat het alleen door eene aandachtige beschouwing daarvan te onderscheiden is [1]).

Mijne liefhebberij voor de natuurlijke historie was op dat ei-

1) Dat insect had veel overeenkomst met *Phasma Reinwardtii* op T. 10. Fig. 1. *Zoölogie der Verhand. over de Natuurl. Historie der Nederl. overzeesche bezittingen*, ook met dat in Rösel *Natuurl. Hist. der insecten*, II deel, pl. XIX afgebeeld. — Welligt is het *Phasma Gigas* geweest, op Amboina voorkomende.

land spoedig algemeen bekend, en men beijverde zich welwillend om mij zeldzame voorwerpen te bezorgen. Op een' morgen in de kajuit van mijn schip zittende te werken, bood mij een Mandoer van den Med. Doctor UITENBROEK een schijnbaar gewonen boomtak aan, waarop ik naauwelijks acht sloeg. Ik gelastte mijn' hofmeester dien in een glas met water te zetten, en ging met mijn' arbeid voort; toevallig er een blik op werpende, kwam het mij voor, als of de stand der bladeren veranderd was, en hoe verbaasd was ik niet, toen ik in plaats van bladeren een aantal bladvormige insecten ontwaarde. Het waren die soort van Phasmas, die door de Indianen met den naam van *Daun bijallang*, wandelende of loopende bladen, bestempeld worden, en mijne verwondering vermeerderde, toen ik zag, hoe de jeugdige insecten in kleur overeen kwamen met de lichtgroene jeugdige, de volwassenen daarentegen met de donkergroene oudere bladeren, terwijl de oude dieren bruingroen waren even als bladeren die beginnen te verdorren. Ik vervaardigde dadelijk afbeeldingen, en beschreef alles wat ik in de gelegenheid was omtrent deze insecten op te merken, wel wetende, dat de dood niet alleen de kleur, maar zelfs de gedaante van het dier doet veranderen [1]). Even als de boven beschreven *Phasma*, zitten zij plat ter neder, zich met de achterpooten vasthoudende, de voorpooten met inhammen vooruit gestrekt, (*a*) en, daar de vleugels het geheele platte ligchaam, wanneer het insect leeft, bedekken, en de scheiding der twee vleugels op de middenader van een blad gelijkt, waaruit op beide vlerken de zijaders ontspruiten, is het bijna onmogelijk het



[1]) In het boven aangehaald werk over onze overzeesche bezittingen is op Pl. XV,

blad van het dier te onderkennen. Zij waren zeer traag in hunne bewegingen, en niet dan bij herhaalde stoornis lieten zij zich half vliegende vallen. Welke treffende voorbeelden van het harmonisch in elkander vloeijen van het planten- en het dierenrijk!

Deze natuurwet strekt zich uit tot in den Oceaan. Eene wereld van wonderen op zich zelven, is hij in harmonie met het vaste land.

Toen ik, op mijne noodlottige te huis reize, alle mijne schatten van zeldzaamheden van allerlei aard, met zooveel moeite verzameld, te grond moest zien gaan [1]), werd mijne zucht tot het onderzoeken der natuur op nieuw opgewekt bij het landen op het kleine eilandje Diego Garcia. Nimmer had ik een eiland, door de koraaldieren uit den boezem van den Oceaan opgetrokken, bezocht. Hoe dikwijls zonderde ik mij niet eenzaam af, om langs het strand te wandelen, en conchyliën, koralen, zeegewassen, en alles wat de natuur opleverde, te verzamelen, en mij tevens te verlustigen met het vreemde gezigt, dat een koraalrif, door de kristal heldere zee bedekt, oplevert.

Treffend was ook hier de harmonie tusschen de ongelijk geschapene dingen.

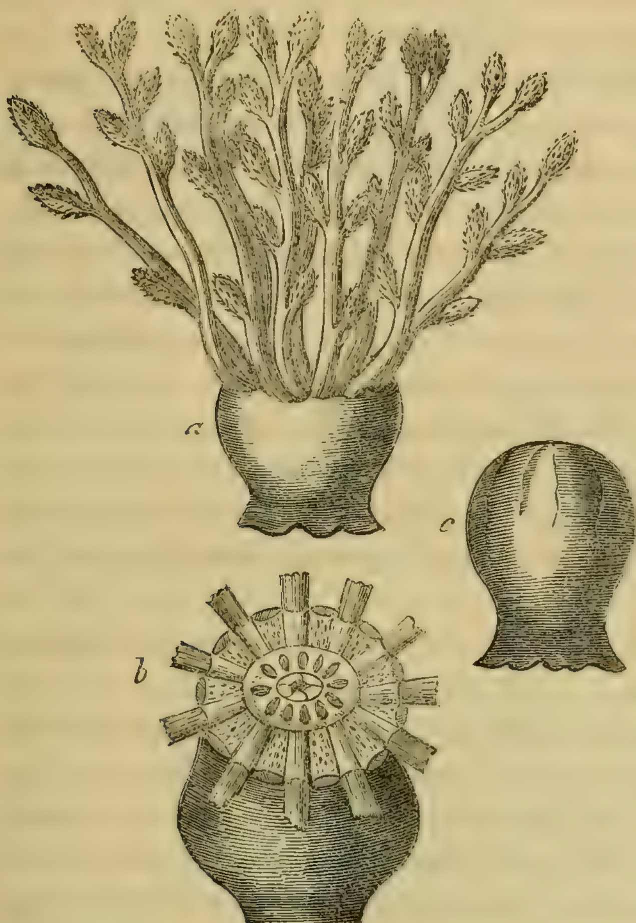
Het zeewater was zoo helder en doorschijnend, dat ik op eene diepte van drie voeten en meer, de kleinste bijzonderheden op den bodem zoo duidelijk onderscheidde, als of zij door geen water gescheiden waren van de plaats, waar ik beweginloos stond.

Het was een wondervol verrassend tafereel, dat zich om mij heen van lieverlede ontvouwde. De *Madreporen* en andere soorten van koraalgewassen bedekten zich met fraai gekleurde, in derzelver cellen wonende dieren, als met stervormige bloemen, waardoor vroeger de graaf MARSILLI is misleid geworden, toen hij de koralen voor bloemdragende heesters hield, in zijn werk: *De beschrijving der Zeeën.* Hier en daar staken verschillende soorten van Zoöphyten hare vang-

Fig. 6, *Phasma Phyllium pulchrifolium*, op Java en Sumatra voorkomende, afgebeeld. Beter nog kwamen de mijne overeen, met de *Phasma* in RÖSEL *Natuurl. Hist. der insecten*, II D. Pl. XVII, naar een exemplaar merkbaar door het droogen van kleur veranderd en in een geschrompeld.

[1]) Zie mijne *Herinneringen van eene reis naar de Oost-Indiën*, II Deel, bl. 172.

armen uit, alsof het planten met bladeren waren (*a*), terwijl het schitterend gekleurd dier de kelk van eene bloem scheen te zijn (*b*).



Hier en daar kropen langzaam, als of het rupsen waren, Zoöphyten van het geslacht *Doris*, met levendige kleuren pronkende, voort [1]), terwijl kleine vischjes van het helderste azuur, als vlinders door dezen onderzeeschen bloementuin zweefden.

Bij de geringste buitengewone beweging van het water, trokken de Zoöphyten hunne vangarmen in de kelken terug, en werden onaanzienlijke knobbels (*c*), terwijl de bloemvormige koraaldieren insgelijks verdwenen.

Harmonie, Goddelijke harmonie heerscht in al het geschapene! Het is de groote natuurwet, waaraan God, die alles tot één geheel vereenigt, het heelal onderworpen heeft!

1) Zie *Atlas Zoölogique du Voyage de l'Astrolabe*, van DUMONT D'URVILLE.

STEPPEN, SAVANNES, PRAIRIEN ENZ.

Het Plantenrijk heeft op vele plaatsen des aardrijks een geheel eigenaardig aanzien, wanneer een groot aantal gelijksoortige planten over *uitgebreide* landstreken gezellig bijeenwassen. Men geeft daaraan den naam van *Steppen*, *Savannes*, *Grasvlakten* (*prairien*), *Matten*, *Pampas* of *Llanos* enz. Het kan, in een geschrift als dit, tot uitbreiding van nuttige natuurkennis bestemd, niet anders dan gepast voorkomen de denkbeelden, die aan deze verschillende benamingen verbonden zijn, doch welke niet dan al te dikwijls met elkander verward worden, met naauwkeurigheid te onderscheiden: eene beschouwing, waarbij ik vooral gebruik gemaakt heb van de belangrijke opmerkingen van K. KOCH, in het *Aanhangsel* op zijn lezenswaardig werk, *die Krim und Odessa*, Leipzig 1854, p. 203 en volgende.

Woestijnen zijn grootere of kleinere landstreken, waar planten niet of niet dan hoogst armoedig groeijen. Daar komen dan ook slechts weinige, en deze meest geheel eigenaardige gewassen voor, welke voor zulke onvruchtbare oorden bijzonder geschikt zijn. Alle hebben een wijd uitgespreid *rappig* aanzien en zijn, althans aan hunnen voet, meest alle meer of min houtachtig. Bladen zijn er weinige en deze vaak van eene graauwachtige kleur. Eenjarige kruiden komen zelden, boomen in het geheel niet voor. De plantengroei heeft bijna het geheele jaar door hetzelfde uitzigt. De oorzaak der onvruchtbaarheid van den bodem kan gelegen zijn in steenachtigheid, grint, stuifzand of eenig bijmengsel in den bodem, dat voor de gewassen schadelijk is. Van daar, dat er zijn *steen-*, *grint-*, *zand-* en eindelijk ook *zoutwoestijnen*. Zoutwoestijnen, zoo als aan de Kaspische zee, worden wel eens verkeerdelijk *Steppen* genoemd.

Steppen, *Grasvlakten* (*Wiesen*, *prairiën*), waarbij men ook *Matten* of bergweiden zoude kunnen voegen, zijn het tegenovergestelde van de verschillende soorten van *woestijnen*. In de *Steppen* vindt men

talrijke, groote, niet aan den voet, maar van boven vooral in takken verdeelde planten, vele 6 tot 8, ja tot 10 en 12 voeten hoog, onder welke kleine kruiden van 1 tot 2 voeten, even als het struikhout onder een hoogstammig bosch, groeijen.

Met deze *Steppen* komen de Amerikaansche *Savannes* overeen, behalve dat bij deze de kruiden digter bijeen staan en meer van gelijke grootte zijn. Daarenboven onderscheiden zij zich van de *Steppen*, dat groepen van heesters daarin meermalen voorkomen en dat Grassoorten, Cyperbiezen en Rietgrassen daarin meer eene hoofdrol spelen. In de echte *Steppen* toch zijn de grassen van ondergeschikt aanbelang, en soorten van *Beemdgras* (*Poa*), *Zwenkgras* (*Festuca*) en *Dravik* (*Bromus*) ziet men in de Steppen slechts als onderkruid. Ook in de *Savannes* groeijen de planten 3—4, maar dikwijls ook 6—8 of zelfs 10—12 voeten hoog. In het eerste geval gaan zij in de grasvlakten (*prairiën*) over. De Noord-Amerikaansche *prairien*, bepaaldelijk zoo als zij in Kanada voorkomen, schijnen deels *Savannes*, deels ware grasvlakten te zijn.

Op die grasvlakten hebben alle planten nagenoeg dezelfde hoogte van $1\frac{1}{2}$—3 voeten. Slechts enkele steken daar boven uit. *Grassen*, *Vlinderbloemen*, *Zamengestelden* en dikwijls ook *Klokjes* (*Campanulae*) zijn de algemeenste planten, welke hier meest in digte zoden bijeenwassen en elk op zich zelve weinig getakt zijn. In de *Steppen* is de grond bijna overal tusschen de planten door te zien; op de *prairiën* is hij door het gewas geheel bedekt, zoodat een voorwerp dat men laat vallen, niet op den bodem komt, maar steeds door de bladen der planten opgevangen wordt.

Aan de grasvlakten sluiten zich de zoogenaamde *Matten* of bergweiden aan, op welke de plantengroei nog digter en minder hoog is. Reeds dadelijk bij den wortel vertakken zich de planten, maar die takken zijn kort en dragen bijna alle bloemen, zoodat geene Grasvlakten of Steppen zulk een kleurenrijk gezigt opleveren. *Matten* komen vooral in het hoog gebergte voor, waar zij op de bergruggen en tot digt bij de eeuwige ijsvelden (*Gletschers*) voorkomen; maar zelden, zoo als in het Kaukasisch gebergte, tot in de vlakte nederdalen.

Onder de benamingen *Pampas* en *Llanos* verstaat men oorspronkelijk de groote vlakten aan den mond der *la Plata*-rivier en zuidwaarts tot op den 40sten graad zuiderbreedte, als ook de zeer uitgebreide vlakten in Guyana en in het algemeen in tropisch Amerika, welke slechts een tijd lang eenen meer of min frisschen plantengroei vertoonen, maar alras door de hitte verzengen en verdroogen en dan eene volslagene woestenij gelijken.

Zelfs de eigenlijke woestijnen geven niet zulk een beeld van volslagene onvruchtbaarheid, als zich dit bij de *pampas* gedurende negen maanden van het jaar vertoont. Geen treuriger en zelfs gevaarlijker verblijfplaats, dan in deze *pampas* gedurende het drooge jaargetijde, wanneer alle leven als verdwenen en de grond geheel uitgedroogd is, om echter, bij de eerst invallende regens, uit in den grond bewaarde wortelstokken, bollen enz. snel en welig uit te groeijen, bladen, bloemen en vruchten te vormen, om daarna weder in eenen negenmaandschen doodslaap te verzinken.

Op de *pampas*, ook menigmaal met *Steppen* verward, van het zuiden van Rusland is, (volgens KOCH t. a. pl. p. 217) geene plant algemeener dan het *haargras* (*Stipa capillata L.*), *tyrse* door de Russen genoemd, hetwelk niet zelden de helft van de geheele ruimte inneemt en met het aanverwante *vedergras* (*Stipa pennata L.*), dat de Russen *schelkowoi trawa*, dat is *zijdekruid*, heeten, en dat wel een vierde deel der *pampas* aldaar bedekt, zeer algemeen is. Zij maken daar het hoofdvoedsel der schapen en runderen uit. Bij het verdroogen van het overig gewas blijft het onderste deel dezer grassen als eene blijvende zode, waardoor zij allen anderen plantengroei zoo zeer onderdrukken. In Julij is het zaad dezer grassen rijp, maar dan eene ware plaag voor de schapen, in welker wol het indringt en bij de dan heerschende hitte en droogte eenen zeer schadelijken ontstekingachtigen toestand der huid te weeg brengt, waaruit men het niet dan zeer moeijelijk kan uithalen, wegens de groote talrijkheid dezer gestaarte zaden en de menigte schapen, welke men schier iederen avond hiervoor moet nazien.

v. H.

DE BEWEGING DER AARDE

EN HARE

JONGST ONTDEKTE BEWIJSGRONDEN.

DOOR

F. KAISER.

EERSTE GEDEELTE.

DE ONTWIKKELING ONZER KENNIS VAN DE BEWEGING DER AARDE UIT DEN VOORUITGANG DER STERREKUNDE.

Hoe vaak ook schrijvers en sprekers over gebrek aan stoffe mogten klagen, ga ik altijd gebukt onder den last van haren overvloed. De sterrekunde, die steeds het eenige voorwerp van mijne openlijke bemoeijing was en blijven zal, is in stellige en belangrijke uitkomsten zoo rijk, dat men, de stoffe voor eene wetenschappelijke bijdrage aan haar willende ontleenen, naauwelijks eene keuze weet te doen tusschen de onderwerpen, die zich even dringend aanbevelen, en, eenmaal zijne keuze gevestigd hebbende, zich niet dan met moeite weet los te rukken van talrijke bekoorlijkheden, die men, wegens gebrek aan ruimte, de plaats, die haar toekomt, ontzeggen moet. Er is zekerlijk geen onderdeel der sterrekunde meer, welks uitkomsten ik niet reeds in de taal van het dagelijksch leven heb trachten voor te dragen; maar ieder dezer onderdeelen verdient eene veel uitvoeriger populaire beschouwing, dan ik, hoe talrijk en uitgebreid mijne geschriften mogen wezen, tot heden daaraan wijden kon. Eindeloos zelfs is de reeks van belangrijke mededeelingen, tot welke de sterrekunde aanleiding geeft, zoo men zich niet bij de vermelding harer uitkomsten wil bepalen, maar ook een denkbeeld wil geven van de wijze, waarop zij hare uitkomsten heeft verkregen; wanneer men niet slechts de wonderen der schepping

20

wil verhalen, door de sterrekunde aan het licht gebragt, maar ook haren gang wil doen bespieden over den gekronkelden weg, langs welken zij den menschelijken geest tot de ontdekking dier wonderen geleidde. Wanneer men, om de uitkomsten der sterrekunde beter te doen doorzien en waardeeren, de algemeene aandacht op haar zelve wil vestigen, dan heeft men zoo veel schoons en treffends aan te wijzen, dat men zich altijd met geweld bedwingen moet, om binnen de grenzen te blijven, die door de beschikbare ruimte worden voorgeschreven.

Toen ik, om aan een billijk verlangen te beantwoorden, de sterrekunde andermaal zoude doen optreden in het *Album der Natuur*, was mij niets zoo moeijelijk als eene keuze tusschen talrijke onderwerpen, die, alle met hetzelfde regt, eene opzettelijke overweging schenen te begeeren. De populaire voordragt van het een was wel aan veel grootere zwarigheden verbonden dan het andere, maar zwarigheden zijn voor mij geene schrikbeelden, en ik wist te minder aan welk onderwerp ik de voorkeur geven moest, daar ik nimmer het eene gedeelte der wetenschap met meer voorliefde dan het andere beoefend heb. In mijne verlegenheid zocht ik uitkomst bij de Redactie zelve van het *Album der Natuur*. Ik zond haar eene lange lijst van onderwerpen, omtrent ieder van welke nog veel belangrijks kon worden medegedeeld, zonder dat daartoe een hoofdstuk uit het een of ander leerboek werd afgeschreven. Ik verzocht haar daaruit de keuze te doen, die mij te moeijelijk viel; welwillend kwam zij aan mijne besluiteloosheid ter hulp, en hare keuze viel op het onderwerp, aan het hoofd dezer bijdrage aangewezen.

Ik zal nu alzoo de beweging der aarde en hare jongst ontdekte bewijsgronden meer opzettelijk en meer naauwkeurig beschouwen, dan dit vroeger door mij geschieden kon, maar alvorens daartoe over te gaan, moet ik, tot geruststelling van sommigen en misschien tot teleurstelling van anderen, over mijne eigenlijke bedoeling daarmede, een woord in het midden brengen. Men heeft zich in de laatste dagen vermaakt met eene herhaling van de twisten over den stilstand en de beweging der aarde, die gevoerd werden in den tijd, toen geestelijke dwang alles overheerschte en onder

zich geene andere heerschappij, dan die van domheid en onkunde wilde dulden. Terwijl nu alle verschijnselen des hemels de getuigenis afleggen van eene volkomenheid der sterrekunde, die andere natuurwetenschappen vermoedelijk nimmer zullen bereiken, treedt de dwaasheid op, om te verklaren, dat zij in eene van hare eerste, eenvoudigste en gewigtigste grondwaarheden geheel en al heeft misgetast; en die dwaasheid wordt, zelfs door velen bij ons die beschaafd willen heeten, met belangstelling aangehoord. Misschien vreest de een en hoopt de andere, dat het mijne bedoeling met deze bijdrage is, als bestrijder van SCHÖPFER en als verdediger van de beweging der aarde op te treden; maar ik zal daardoor noch mij zelven verlagen, noch den stand, dien ik in de maatschappij bekleed, onteeren. Ik heb onlangs [1]) door een paar proeven aangetoond, dat de stellige uitspraken der sterrekunde thans alleen door de verregaandste onkunde en den volslagenen waanzin worden bestreden, en die proeven zullen mijne weigering regtvaardigen, om met dolzinnigen te redetwisten. Wie thans nog aan den stilstand der aarde kan en wil gelooven, mag, mijnentwege, in dat geloof volmaakt gelukkig zijn, en heeft van mij geene vervolging te vreezen. Ik bedoel met deze bijdrage niets anders, dan den vriend der wetenschap in te lichten omtrent eene der treffendste opmerkingen, tot welke de sterrekunde in de laatste jaren aanleiding heeft gegeven. Iedereen kent bij name de slingerproeven van FOUCAULT, die in de laatste jaren op ontelbare plaatsen zijn genomen, en beschouwd worden als regtstreeksche bewijzen voor de beweging der aarde. Die slingerproeven van FOUCAULT hebben veel opschudding gemaakt en zeer scherpzinnige onderzoekingen uitgelokt, maar niemand heeft nog op eene algemeen verstaanbare wijze aangetoond, waarin zij eigenlijk bestaan, wat zij thans voor de sterrekunde beteekenen, in hoe ver zij de bewijzen zijn waarvoor zij worden uitgegeven, en in hoe ver de beweging der aarde eene

---

[1]) In de voorrede van mijn boekje over: *het wezen en de eischen van de populaire voordragt der natuurkundige wetenschappen, en meer bepaaldelijk van die der sterrekunde.* Amsterdam, J. C. A. SULPKE. 1853.

bevestiging door zulke proeven noodig had. Met het doel om deze leemte aan te vullen heb ik nu de pen opgevat. De slingerproeven van FOUCAULT zijn echter niet de eenige in haren aard, en zij kunnen niet met juistheid worden gekend of beoordeeld, tenzij zij beschouwd worden in verband met vroeger bekende en volbragte proefnemingen, uit welke de beweging der aarde blijken moest. De slingerproeven van FOUCAULT kunnen zonder eenig sterrekundig werktuig en zonder eenige sterrekundige kennis worden genomen, zoodat zij veeleer tot het gebied der natuur- dan tot dat der sterrekunde behooren. Zij worden niettemin als eene bevestiging van eene der eerste grondwaarheden der sterrekunde beschouwd, en hare beteekenis voor die wetenschap kan alleen worden opgehelderd door eene overweging van den graad van zekerheid, dien de beweging der aarde, door de sterrekunde zelve, heeft verkregen. Ik meende daarom deze bijdrage in twee deelen te moeten splitsen, in het eerste van welke meer bepaaldelijk wordt aangetoond, hoe de kennis van de beweging der aarde zich uit den vooruitgang der sterrekunde heeft ontwikkeld, en, door haar alleen, eene zekerheid heeft verkregen, die elke nadere bevestiging, door de tusschenkomst van eene andere wetenschap, overtollig maakt. Die kennis was echter een zoo noodwendig uitvloeisel van elken meer volmaakten tak der sterrekunde, dat de volledige beschouwing van hare ontwikkeling de geheele geschiedenis der sterrekunde zoude moeten omvatten, en ik mij hier alzoo moet bepalen bij het enkel aanstippen van de hoofdpunten, op welke onze aandacht, bij deze beschouwing, meer in het bijzonder vallen moet. In het tweede gedeelte mijner bijdrage zal ik over de natuurkundige verschijnselen handelen, die op de aarde zelve worden waargenomen en als bewijzen van hare beweging beschouwd worden. Daarbij zal de grootste plaats worden ingenomen door de slingerproeven van FOUCAULT en de bespiegelingen die zij hebben uitgelokt.

Er zijn nu meer dan twee duizend jaren verloopen, sedert den tijd, waarop de sterrekunde, voor het eerst, stelselmatig als eene

wetenschap beoefend werd. Toen de Egyptische koning PTOLEMEUS PHILADELPHUS, omstreeks het midden der derde eeuw vóór het begin van onze jaartelling, de beroemde school te Alexandrië stichtte, werd aldaar de eerste sterrewacht opgerigt, en, voor het eerst, eene regelmatige waarneming van de hemelverschijnselen aangevangen. De oudheid heeft zeer opmerkzame waarnemers voortgebragt, maar deze hebben de sterrekunde slechts in geringe mate begunstigd, want zelfs de waarnemingen aan de Alexandrijnsche school waren veel ruwer dan zij, ook zonder het bezit van verrekijkers, behoefden te wezen; en verrieden de ouden, als zij zich aan de verklaring der natuurverschijnselen durfden wagen, veel meer scherpzinnigheid dan oordeel, dat gebrek aan oordeel openbaarde zich vooral bij hunne verklaring van de verschijnselen des hemels. De gevolgtrekkingen, tot welke sommige in het oog loopende verschijnselen moesten leiden, waren echter te eenvoudig en te natuurlijk om door het gezond verstand miskend te worden, en zoo werd het, ook in de oude wereld, algemeen als eene waarheid aangenomen, dat onze aarde een nagenoeg kogelvormig ligchaam wezen moest. Het is onbegrijpelijk, dat men de nagenoeg kogelvormige aarde als een vrij zwevend ligchaam kon beschouwen, en haar niettemin een' volstrekten stilstand toekennen; maar was de stilstand der aarde het heerschende denkbeeld in de oudheid, dit denkbeeld werd toch door den een' bestreden en bragt den anderen in eene zigtbare verlegenheid. Om die vrij zwevende aarde dezelfde plaats in de ruimte te laten behouden, liet de een haar, tegen zijn beter weten, aan onzigtbare lange koorden hangen, die aan niets bevestigd zijn, terwijl de ander haar dragen liet door eene zamengeperste lucht, zonder te verklaren, waarom die lucht, onder den last der aarde, niet zijdelings ontweek, en zonder den grondslag aan te wijzen, waarop die lucht noodwendig rusten moest. Anderen bragten de opmerking, dat alles nedervalt wat vrijelijk aan zich zelf wordt overgelaten, op de aarde over, en lieten haar bestendig nedervallen, maar verklaarden niet waarheen zij nederviel, waar zij eenmaal zoude aanlanden, of hoe de verschijnselen die de hemel dagelijks ter waarneming aanbood, met dat vallen

der aarde waren overeen te brengen. Nog anderen, maar zeer weinigen, hebben aan de aarde eene dubbele beweging, namelijk eene wentelende om eene bepaalde as en eene kringvormige om de zon toegekend, en het schijnt dat zij inzagen hoe deze bewegingen der aarde de meest in het oog loopende verschijnselen des hemels op de eenvoudigste wijze verklaren en de instandhouding van het heelal, voor het menschelijke brein, begrijpelijk konden maken. Velen oordeelden het te dwaas om der aarde eene wentelende beweging om eene as te ontzeggen, maar niet om haar, onder die wenteling, aan dezelfde plaats der ruimte te binden, en door de vroege oudheid werd, in het algemeen, stilzwijgend en zonder aanvoering van redenen, eene onverplaatsbaarheid der aarde in de ruimte aangenomen.

Toen men de schijnbare beweging der planeten, in hare kronkelingen, onregelmatigheden en onophoudelijke veranderingen, met eenige aandacht had gadegeslagen, begreep men wel spoedig dat die ligchamen van de vaste sterren in natuur moesten verschillen en nader dan deze bij de aarde geplaatst moesten zijn; maar, bij de onmogelijkheid om den afstand der hemellichten te bepalen, kon men ook niet beslissen, waarin dat verschil eigenlijk bestond en kwam het in de gedachte der ouden zelfs niet op, eene onderscheiding tusschen lichtgevende en in zich zelf duistere ligchamen van den hemel te maken. Het was inderdaad ook niet ligt, in die dwalende glinsterende stippen, werelden te ontdekken, die onze aarde in grootte evenaren of overtreffen; maar hoe geheimzinnig zij, bij de onvolkomenheid der vroegste waarnemingen, blijven moesten, het menschelijk vernuft kon zich toch geene pogingen onthouden, om, van de schijnbare bewegingen der planeten, tot den waren toedragt dier bewegingen op te klimmen. De Grieksche wijsgeer EUDOXUS, die in de vierde eeuw vóór het begin van onze jaartelling leefde, schijnt de eerste te zijn geweest, die zich daarmede bezig hield, maar hoezeer zich daardoor bij hem het eerst eene onderscheiding verried tusschen waarheid en den schijn, liet hij zich door den schijn misleiden, en wegslepen door het willekeurig aangenomen en valsch beginsel, dat de ware beweging der

planeten de eenige oorzaak van hare schijnbare beweging wezen moest. Eudoxus ontwierp het stelsel, dat door onderscheidene latere wijsgeeren werd aangenomen, maar eerst vijf eeuwen na hem door ptolemeus behoorlijk werd uitgewerkt en toegelicht, en dat daardoor wederregtelijk den naam van het stelsel van ptolemeus heeft verkregen. Er werd inderdaad niet weinig vernufts gevorderd, om uit eene, hoezeer zamengestelde, toch regelmatige beweging in cirkels om onstoffelijke punten, de zonderlinge verschijnselen te kunnen verklaren, die bij de beweging der planeten werden waargenomen; maar de oudheid zelve zoude toch dat stelsel reeds verworpen hebben, indien zij eenig denkbeeld had gehad van de eenvoudigste en noodzakelijkste wetten der beweging, omtrent welke zij zoo dikwijls de volslagenste onkunde heeft aan den dag gelegd. Het stelsel van ptolemeus kon vereenigbaar schijnen met de ruwe waarnemingen in de vroege oudheid volbragt, maar het strijdt tegen ontelbare verschijnselen, die de meer naauwkeurige waarnemingen van latere eeuwen bij de beweging der planeten hebben doen ontdekken.

De sterrekunde heeft ten allen tijde vermogende voorstanders en ijverige beoefenaars gevonden; maar toch is zij, gedurende eene reeks van eeuwen, op nagenoeg dezelfde hoogte gebleven. Zij heeft dit te wijten, niet slechts aan de ruwheid der vroegere werktuigen en wijzen van waarnemen, of aan het onvermogen der wiskunde, wier hulp zij niet kon ontberen, maar ook en vooral aan het verleidelijke van het stelsel van ptolemeus, dat algemeen werd aangenomen, maar dat, hoe vernuftig ook, op een valsch beginsel rustte en eene dwaling deed insluipen, die zich eeuwen lang verborgen hield. Een treffend blijk van de onmagt der sterrekunde, zoo lang zij zich niet boven die dwaling wist te verheffen, vinden wij in het wedervaren van den koning alphonsus van Castilië, omstreeks het midden der dertiende eeuw. Alphonsus, die de sterrekunde van zijnen tijd beoefend had, kon zich niet vereenigen met het stelsel van ptolemeus, waarop zij grootendeels gevestigd was. Het gezond verstand kon bezwaarlijk aan bewegingen gelooven om onstoffelijke punten, die zelf aan bewegingen onderworpen waren, zoo lang het onmogelijk bleef eenige grondoorzaak voor zulke

bewegingen uit te denken. Het stelsel van PTOLEMEUS, volgens hetwelk de bouw des heelals zeer gebrekkig en onvolkomen wezen moest, streed allengs meer tegen de waargenomene verschijnselen des hemels, en kon van sommige treffende verschijnselen, die door de ouden reeds waren opgemerkt, niet de minste rekenschap afleggen. ALPHONSUS besloot, voor elken prijs, de sterrekunde te herstellen, wie het, naar zijne overtuiging, nog ten eenenmale aan een' vasten grondslag ontbrak, en deed uit alle landen van Europa de meest beroemde sterrekundigen tot zich komen, om, wonende in eene zijner paleizen en rijkelijk door hem bezoldigd, gemeenschappelijk voor de bevordering der sterrekunde werkzaam te zijn. De sterrekundigen van ALPHONSUS moesten, uit de verschijnselen der hemellichten tot op dien tijd waargenomen, den aard hunner bewegingen opdelven, en alzoo een onderzoek omtrent den bouw des heelals ten uitvoer brengen. Eene vrucht van dat onderzoek moest bestaan in tafelen, uit welke de schijnbare plaatsen der hemellichten, voor willekeurige tijdstippen, konden worden afgeleid. Die tafelen kwamen, na jaren arbeids, tot stand en kostten ongelooflijke schatten, maar toen ALPHONSUS bekend was gemaakt met den veronderstelden bouw des heelals waarop zij rustten; toen hij had opgemerkt, dat de hoogste orde, die zijne sterrekundigen in het heelal hadden kunnen ontdekken, niet anders dan een staat van eindelooze verwarring was, riep hij gramstorig uit, dat het heelal beter geschapen zoude zijn, indien God daartoe zijne hulp had ingeroepen. De schijnvroomheid heeft over deze vermeende godslastering van ALPHONSUS lange boetredenen gehouden, maar het is duidelijk genoeg, dat hij met haar niets bedoelde dan eene bespotting van zijne sterrekundigen, die, met al hun zwoegen en hoofdbreken, en na al de schatten die zij hem gekost hadden, de verschijnselen des hemels alleen uit oorzaken wisten af te leiden, die een man van verstand voor ongerijmd verklaren moest. Men slaagde echter niet beter en kon ook niet beter slagen, omdat men bij al zijne veronderstellingen, de aarde als het stilstaand middelpunt beschouwde, waarom zich de geheele schepping bewegen moest.

De sterrekunde was reeds gedurende bijna twee duizend jaren

als wetenschap beoefend, toen zij nog niet de minste orde had kunnen ontdekken in het hoofddoel harer bespiegelingen, de beweging der hemellichten. Wanneer zij al van de meest in het oog loopende verschijnselen bij die beweging eenige verklaring wist te geven, behoefde zij daartoe eene opeenstapeling van willekeurige en onaannemelijke stellingen, en over de oorzaak dier bewegingen was zelfs nog door geenen harer beoefenaren in ernst nagedacht. Zij werd door eene dwaling in haren vooruitgang belemmerd, en het schijnt dat eeuwen van vruchtelooze afmatting noodzakelijk waren, om die dwaling te doen inzien en uit den weg te ruimen. EUDOXUS had, bij het ontwerpen van zijn stelsel, niet in aanmerking genomen, dat de schijnbare beweging van een voorwerp niet slechts door zijne ware beweging wordt bepaald, maar ook door de verplaatsing van het oogpunt, waaruit het wordt waargenomen; dat een stilstaand voorwerp in beweging moet schijnen, indien het uit een veranderlijk oogpunt wordt beschouwd en de eenvoudigste beweging zeer zamengesteld kan voorkomen, indien het oogpunt, waaruit zij wordt gadegeslagen, zelf in beweging is. Indien een der oude wijsgeeren, die aan de aarde eene kringvormige beweging om de zon hebben toegekend, met aandacht had overwogen, welken invloed deze moest uitoefenen op de schijnbare verplaatsingen van ligchamen des hemels, die aan bewegingen van denzelfden aard onderworpen zijn, zoude het stelsel van EUDOXUS vermoedelijk reeds door een beter verdrongen zijn geweest, vóór den tijd, waarop het nu door PTOLEMEUS op eenen troon werd geplaatst, van waar het, met een' ijzeren schepter heerschende, eeuwen lang de sterrekunde verdrukte. De denkbeelden dier oude wijsgeeren werden echter spoedig vergeten, en over den stilstand en de beweging der aarde werd niet geredetwist, want over de mogelijkheid, dat de aarde zich bewegen kon, werd in het geheel niet meer nagedacht. Men bleef in het stelsel van PTOLEMEUS berusten, hoezeer elke poging om het te ontwikkelen alleen gestrekt had, om het onnatuurlijker en onaannemelijker te maken, en het duurde lang, eer iemand wel doorzag, dat het niet ontwikkeld, maar geheel verworpen moest worden.

Eindelijk, in het begin der zestiende eeuw, ging dat licht op

voor den geest van COPERNICUS, die een goed gedeelte van zijn leven aan de beoefening der sterrekunde had toegewijd, gedurende eenigen tijd het hoogleeraarsambt in die wetenschap vervulde, en later in een' geestelijken stand werd geplaatst, die hem toeliet zich geheel aan zijne bespiegelingen over te geven. COPERNICUS bespeurde al vroegtijdig, dat het stelsel van PTOLEMEUS onhoudbaar was, welke ontwikkeling men het ook mogt geven, en dat alzoo de sterrekunde, die daarop rustte, eene geheele hervorming behoefde. Aan die hervorming willende arbeiden, zocht hij den bouw des heelals, uit welken zich de waargenomene verschijnselen van den hemel, op de meest ongedwongene wijze, lieten verklaren, en misschien zoude hij langen tijd vruchteloos hebben gezocht, indien hij geene wegwijzers in de ouden had gevonden. Het bleek hem, dat men reeds in de oude wereld had gesproken van eene wentelende beweging der aarde om eene bepaalde as, en van kringen, in welke de aarde en de planeten zich om de zon bewogen. Deze denkbeelden uitwerkende, trof het hem, dat eene zoo eenvoudige beweging, als die der aarde om eene as, toereikende was om de ongerijmde veronderstelling uit den weg te ruimen, dat alle deelen van het zoo zamengesteld heelal, terwijl zij aan zoo ingewikkelde bijzondere bewegingen onderworpen waren, bovendien, met elkander, in den korten tijd van vier en twintig uren, rondom de aarde zouden rondloopen. Men behoefde die as slechts een' bepaalden stand toe te kennen om, op de allereenvoudigste wijze, de afwisseling van jaargetijden te zien ontstaan, wier verklaring de sterrekundigen nog zoo verlegen maakte, en eene kleine verplaatsing van die as riep den vooruitgang der nachteveningen te voorschijn, die reeds in de Alexandrijnsche school bekend was, maar nog geene dan ongerijmde verklaringen had kunnen vinden. Eene kringvormige beweging van de aarde en van de planeten om de zon was genoeg, om de kronkelingen, de stilstanden, de teruggangen en andere groote onregelmatigheden in de beweging der planeten te verklaren, en bij die verklaring bleek het tevens, waarom sommige planeten, met haren stand aan den hemel, zoo aanmerkelijke veranderingen in hare helderheid moeten ondergaan, van welke het stelsel van

PTOLEMEUS volstrekt geene rekenschap kon geven. Men had in vroegere eeuwen wel eens, ter loops, eenige bedenkingen tegen de beweging der aarde ingebragt, maar die bedenkingen waren zoo gezocht en ongerijmd, dat niets gemakkelijker scheen dan hare wederlegging, en schijnbaar meer gegronde bedenkingen tegen die beweging, die in het vervolg van tijd zouden kunnen oprijzen, werden door COPERNICUS zelven opgespoord, en reeds bij voorraad opgelost. COPERNICUS ontwierp een stelsel, bij hetwelk, uit de eenvoudigste en natuurlijkste inrigting van het heelal, niet slechts de meest in het oog loopende verschijnselen des hemels, maar ook alle bekende en meer verborgen verschijnselen in de beweging der planeten eene volledige verklaring konden vinden, en na jaren overpeinzing, na tallooze waarnemingen, die over betwistbare punten moesten beslissen, werd de sterrekunde door hem met een licht bestraald, zoo als dit nog nimmer over haar was opgerezen. Door het stelsel van COPERNICUS, bij hetwelk de beweging der aarde als een hoofdbeginsel was aangenomen, werden de moeijelijkheden uit den weg geruimd, die de sterrekunde in haren vooruitgang tegenhielden; daardoor werden de verschijnselen, die zich alleen schenen te openbaren om den menschelijken geest te kwellen, onfeilbare wegwijzers naar eene meer volkomene kennis van den hemel, en voor de sterrekunde was eindelijk de grondslag gelegd, aan wiens vestiging weleer ALPHONSUS en vele anderen vruchteloos de grootste offers bragten.

Welk regt COPERNICUS mogt hebben op den bijval en den dank zijner tijdgenooten, heeft hij lang geaarzeld voor dat hij met zijn stelsel openlijk te voorschijn trad, en dit deed hij niet, gelijk men veelal meent, uit vrees voor vervolging, maar omdat hij voorzag dat eene oude meening, die de vastheid van een ingeworteld vooroordeel had verkregen, niet ligtelijk zoude worden uitgeroeid; omdat hij begeerde zijn stelsel, zoo veel hij kon, te volmaken en reeds bij voorraad den tegenstand te verijdelen, dien het zoude kunnen ontmoeten. De stilstand der aarde was toen nog tot geen geloofsartikel gesteld, want niemand dacht aan hare beweging, en aanvankelijk zag men zoo weinig zondigs in het geloof aan de

beweging der aarde, dat COPERNICUS het onsterfelijk geschrift, in hetwelk hij zijn stelsel ontvouwde, op aandrang van vrienden uit den geestelijken stand, en vooral van den kardinaal SCHOENBERG heeft uitgegeven en aan paus PAULUS III heeft opgedragen. Aanvankelijk vond het stelsel van COPERNICUS wel niet den algemeenen bijval, dien het verdiende, maar toch ook geen belangrijken tegenstand, doch na verloop van eenigen tijd werd het op eene woedende wijze bestreden en krachtig verdedigd, en eerst nadat het gedurende eene halve eeuw bekend was geweest, heeft de kerk zich met die geschillen ingelaten en het stelsel van COPERNICUS, als strijdende tegen het geloof, veroordeeld. De kracht der waarheid is echter in niets zoo duidelijk, als in het stelsel van COPERNICUS gebleken. Zijne verdedigers behaalden steeds de schitterendste zegepralen over zijne bestrijders; elke poging om het te verzwakken liep op zijne bevestiging uit, en nog slechts eene halve eeuw, nadat de kerk begonnen was zijne aanhangers op eene bloedige wijze te vervolgen, was het, bij alle sterrekundigen van naam, als eene onbetwijfelbare waarheid aangenomen.

Nadat COPERNICUS, door zijn stelsel, eenmaal de oogen der sterrekundigen had geopend en de valschheid van het beginsel had aan het licht gebragt, dat de sterrekunde, gedurende twee duizend jaren, op nagenoeg dezelfde hoogte had gehouden, behoefde die wetenschap slechts een' betrekkelijk zeer korten tijd, om zich tot het schoonste eereteeken van den menschelijken geest te verheffen. Gelukkiglijk mogt de sterrekunde spoedig daarna in TYCHO BRAHE een' waarnemer vinden, die de schijnbare standplaatsen en bewegingen van de ligchamen des hemels met eene nog ongekende naauwkeurigheid bepaalde, welke men ook vroeger had kunnen bereiken, maar, wanhopende aan de mogelijkheid om die bewegingen te ontwarren, voor overtollig scheen te houden. Gelukkiglijk werd KEPPLER door eene geheime magt aangedreven, om, met al de scherpte van zijn vernuft, de naauwkeurige waarnemingen van TYCHO uit te putten, voor eene meer volmaakte kennis van den bouw des hemels. Toen werd niet slechts de laatste twijfeling omtrent het stelsel van COPERNICUS en de bewegelijkheid der aarde opgeheven, maar zelfs

de ware toedragt dier beweging door eeuwige wetten vastgesteld. Toen bleek het dat de ouden, niet slechts in den stilstand der aarde, maar ook in de natuur van de beweging der planeten geheel hadden misgetast. Toen openbaarden zich drie eenvoudige wetten, aan welke de Almagt de beweging van alle ligchamen des zonnestelsels, en daarmede ook die der aarde, heeft gebonden, en uit die eenvoudige wetten werden de schijnbare bewegingen der planeten en al hare onregelmatigheden, in veel talrijker schakeringen nog, dan men vóór den tijd van TYCHO bij haar kon veronderstellen, met eene treffende juistheid afgeleid. Zoo vele duizendtallen van feiten als TYCHO waarnemingen had volbragt, traden op als getuigen voor de gewigtige waarheden, door KEPPLER in zijne wetten verkondigd, en voor de sterrekunde was een dageraad opgegaan, die een' heerlijken dag beloofde.

De sterrekunde bezit, boven andere wetenschappen, het onschatbaar voorregt, dat hare voortbrengselen in de verschijnselen der natuur een' onfeilbaren toetssteen vinden, en dat de staat harer vorderingen zich, in de meerdere of mindere overeenstemming tusschen hare voorspellingen en de vervulling van deze, moet openbaren. De schijnbare beweging der planeten, die de vroegere sterrekundigen radeloos maakte, werd, naar de wetten van KEPPLER, door eene, wel diep verborgene, maar toch hoogst eenvoudige verordening der natuur te weeg gebragt; maar zijn die wetten inderdaad eene waarheid, dan moet dit daaruit blijken, dat zij van de zamengestelde schijnbare bewegingen der planeten ook eene volkomene rekenschap kunnen afleggen. Dan moeten de vroeger waargenomene plaatsen der planeten zamentreffen met die, welke uit deze wetten worden afgeleid; dan moeten de planeten zich toekomstig daar vertoonen, waar hare plaats, door de berekening, wordt aangewezen, en de verschijnselen des hemels, die door de schijnbare plaatsen der hemellichten worden bepaald, moeten zich, op den tijd en de wijze hunner voorspelling, openbaren. Vóór den tijd van KEPPLER was de onmogelijkheid om aan deze eischen van eene welgevestigde sterrekunde te voldoen, maar al te duidelijk gebleken. Geen ligchaam van het zonnestelsel verscheen nog aan het punt

des hemels, waar het zich, naar de berekening, bevinden moest, hoezeer men zich had afgesloofd, om de beweging dier ligchamen aan orde en regelmaat te binden. Toen KEPPLER daarentegen zijne *Tabulae Rudolphinae* had uitgegeven, de eerste tafelen van dien aard, die op het ware beginsel omtrent de beweging der aarde en de planeten rustten, openbaarde zich eene bijna volkomene overeenstemming, tusschen de uit haar bepaalde en de door TYCHO zoo naauwkeurig waargenomene plaatsen der hemellichten, en de voorspelling der hemelverschijnselen werd zoo naauwkeurig vervuld, dat de juistheid van dat beginsel boven allen twijfel verheven was, voor iedereen, die niet moedwillig het oog voor de waarheid wilde sluiten. Indien echter de oudheid waarnemingen had nagelaten, in naauwkeurigheid bij die van TYCHO vergelijkbaar, of zelfs indien de waarnemingen van TYCHO de naauwkeurigheid hadden bezeten, wier bereiking eerst mogelijk was, nadat de kijkers aan de sterrekundige meetwerktuigen waren toegevoegd, zoude KEPPLER langzame veranderingen in den bouw des zonnestelsels hebben ontdekt, ten bewijze dat hij, in zijne wetten, wel zeer veel, maar nog geenszins alles had gevonden. Hij zoude dan hebben bespeurd, dat de loopbanen der planeten noch in grootte, noch in gedaante, noch in ligging, bestendig dezelfde bleven, en dat geen ligchaam van het zonnestelsel zich, op den duur, *volkomen* naar zijne wetten bewoog. In de bewegingen der ligchamen van het zonnestelsel liggen, buiten de grovere veranderingen en onregelmatigheden, die reeds door de ouden werden bemerkt, of uit de waarnemingen van TYCHO konden worden afgeleid, nog ontelbare kleinere verscholen, die in grooteren getale te voorschijn traden en zich ingewikkelder betoonden naar mate de kunst van waarnemen werd volmaakt, en die, door het menschelijk vernuft, nooit aan regels zouden zijn gebonden, en nooit aan de berekening zijn onderworpen, zonder eene naauwkeurige kennis van de grondoorzaak, door welke de ligchamen des zonnestelsels zich bewegen. Reeds KEPPLER begreep te regt, dat de wondervolle overeenstemming tusschen de bewegingen der ligchamen van het zonnestelsel, bij welke zij alle aan drie eenvoudige wetten gehoorzamen, eene voor al die ligchamen

gemeenschappelijke grondoorzaak hebben moest. Hij dacht aan eene aantrekkende kracht, die de zon op de planeten kon uitoefenen, maar de toenmalige staat der wiskunde liet hem niet toe, de gevolgen van zulk eene kracht aan de berekening te onderwerpen. Het denkbeeld van zulk eene kracht rees ook bij anderen op, en werd meer algemeen, nadat onze CHRISTIAAN HUIJGENS de reeds ontluikende kennis van de wetten der beweging door schitterende ontdekkingen aanmerkelijk had uitgebreid, en eindelijk verdween de nevel, die het groot geheim der schepping, de grondoorzaak van de beweging der hemellichten, voor den menschelijken geest verborgen had.

Op het einde der zeventiende eeuw werd door den onsterfelijken NEWTON, uit eenvoudige natuurverschijnselen, die door millioenen waren opgemerkt, maar eerst door hem rijpelijk werden overwogen, het bestaan afgeleid van eene eigenschap der stof, die den naam van *algemeene aantrekkingskracht* heeft ontvangen, met welke ook de kleinste ligchaampjes zijn toegerust, en wier vermogen zich vooral bij de groote ligchamen van het zonnestelsel moest openbaren. NEWTON ontdekte, dat de algemeene aantrekkingskracht aan drie eenvoudige wetten gebonden is, en de ontwikkeling, die hij zelf aan de wiskunde wist te geven, stelde hem in staat om de eerste uitwerkingen te bepalen, welke deze kracht in het zonnestelsel hebben moest. Toen bleek het, dat de wetten van KEPPLER de eerste, eenvoudigste en noodwendigste gevolgen zijn van de aantrekkingskracht, die door de zon op de planeten wordt uitgeoefend, en het bleek tevens, dat het bestaan van die kracht, met hare eigenschappen, zich, uit de wetten van KEPPLER, op eene wiskundige wijze liet betoogen. Toen bleek het dat elke planeet zich volkomen naar de wetten van KEPPLER zoude bewegen, indien zij met de zon alleen bestond, en dat de aantrekking, die de planeten en hare wachters op elkander en op de zon uitoefenen, eene onuitputtelijke bron van onregelmatigheden in hare beweging en van veranderingen in het geheele zonnestelsel wezen moest. De eb en vloed der zee en de onregelmatigheden in de beweging der maan, die gedeeltelijk reeds door HIPPARCHUS waren opgemerkt,

bleken noodwendige gevolgen te zijn van de aantrekking, met welke zon, maan en aarde op elkander werken, en het vraagstuk van de beweging der aarde vond toen eene oplossing, voor welke het geheel onvatbaar was toegeschenen. De zon en de aarde, aan den invloed van elkanders wederkeerige aantrekking onderworpen, moeten zich beide bewegen, maar de beweging der aarde moet zoo vele malen grooter zijn dan die der zon, als zij in hoeveelheid stof door dat ligchaam overtroffen wordt, en noch de zon, noch de aarde konden hare plaatsen in de ruimte onveranderlijk bewaren. De dagelijksche wenteling van het groot heelal, rondom de, toen reeds, als een betrekkelijk zeer klein ligchaam bekende aarde, betoonde zich eene volstrekte onmogelijkheid, daar ligchamen eene grootere beweging moeten aannemen, naar mate zij kleiner zijn, en het bleek, dat de afgeplatte gedaante der aarde een gevolg van de onderlinge aantrekking harer deelen, verbonden met hare wentelende beweging, wezen moest, zoo dat reeds in den vorm der aarde een wiskundig bewijs voor hare wentelende beweging werd gevonden. De langzame verplaatsing van de omwentelings-as der aarde, die, in het stelsel van COPERNICUS, eene zoo eenvoudige verklaring van den van ouds bekenden vooruitgang der nachteveningen gaf, betoonde zich een noodwendig gevolg van de aantrekking, die, door de zon en de maan, op de afgeplatte aarde werd uitgeoefend, met hare wentelende beweging verbonden. De aarde moest zich, naar de wetten van KEPPLER, om de zon bewegen, maar in die beweging ontelbare kleine afwijkingen en onregelmatigheden ondervinden, doordien de maan, die zich rondom haar beweegt, de aantrekking der zon nu versterkt en dan verzwakt, en nu in deze dan in gene rigting de aarde tot zich trekt. De planeten van het zonnestelsel moesten, door hare aantrekking, de aarde onophoudelijk eenigermate in hare beweging verstoren, gelijk zij wederkeerig door haar worden verstoord, en de loopbaan der aarde moest daardoor allerlei langzame veranderingen ondervinden. De beweging der aarde, wier juiste bepaling eerst na de ontdekking der algemeene aantrekkingskracht mogelijk was, betoonde zich veel zamengestelder dan COPERNICUS of KEPPLER hadden

kunnen vermoeden, en was die zamengesteldheid niet zigtbaar in de ruwe waarnemingen van vroegeren tijd, zij verried zich maar al te duidelijk, nadat de kunst van waarnemen was verbeterd. Na zulke uitkomsten, als door NEWTON waren verkregen, kon de menschelijke geest niet werkeloos blijven. Eene onuitputtelijke bron van onderzoekingen, die den mensch vereeren, was door de ontdekking der aantrekkingskracht geopend. Zij beloofde ontelbare geheimen der schepping te zullen openbaren, indien de wiskunde gelijkelijk met de kunst van waarnemen werd volmaakt; en deze gingen hand aan hand, beurtelings door elkander voortgetrokken, eene volkomenheid te gemoet, van welke NEWTON zelf zich geen denkbeeld zou hebben kunnen vormen. De wiskunde nam steeds eene hoogere vlugt, en steeg ten laatste tot eene hoogte, waarop het slechts weinigen stervelingen vergund is haar te volgen. Met dat wapen toegerust, en geleid door de algemeene aantrekkingskracht, baande de menschelijke geest zich eenen weg naar de diepzinnigste geheimen der schepping. De kunst bleef niet ten achter, waar zij inlichtingen moest geven omtrent verschijnselen, volstrekt onbemerkbaar voor de natuurlijke zintuigen der menschen, en de ontdekking der algemeene aantrekkingskracht werd een der grootste geschenken, met welke stervelingen begunstigd konden worden. De ontdekking van een beginsel, in zich zelf zoo eenvoudig en zoo noodzakelijk, met eene zoo eindelooze verscheidenheid van groote en zamengestelde uitwerkingen; de ontdekking van een beginsel, dat alle deelen van het groot heelal tot één geheel aan elkander verbindt, dat geheel de schepping beweegt en in zijnen staat bewaart, vergunt ons een' bovenaardschen blik in de Almagt van den Schepper, op wiens gebod het zich gevestigd heeft.

COPERNICUS, die de hooge vlugt, welke de sterrekunde binnen de twee eerste eeuwen na zijn verscheiden heeft genomen, niet had kunnen voorzien, en die zekerlijk niets minder zal hebben verwacht, dan dat de beweging der aarde, omtrent welke hij niet veel meer dan haar bestaan had kunnen betoogen, zoo spoedig, in al hare bijzonderheden, uit hare grondoorzaak zoude worden afgeleid, zoude zich gelukkig hebben geacht, indien hij verschijnselen des

hemels had gekend, die meer eenvoudige en onvermengde gevolgen van de beweging der aarde zijn, dan de zamengestelde schijnbare beweging der planeten. Zulke verschijnselen, die hij als regtstreeksche bewijzen voor de beweging der aarde had kunnen aanvoeren, bestonden voor hem niet, maar wat de verbeterde kunst van waarnemen in lateren tijd aan den hemel heeft doen ontdekken, was meer dan COPERNICUS had kunnen wenschen, en zoude, voor de bevestiging van zijn stelsel, meer dan toereikend zijn geweest, al ware de algemeene aantrekkingskracht geheel onbekend gebleven. Naauwelijks waren, in het begin der zeventiende eeuw, de eerste kijkers naar den hemel gerigt, toen de denkbeelden omtrent den bouw des heelals, die aan de omhelzing van het stelsel van COPERNICUS den meesten tegenstand hadden geboden, zich als grove dwalingen deden kennen, en onderscheidene verschijnselen werden gezien, die vóór de uitvinding der verrekijkers, verborgen moesten blijven, maar die, door COPERNICUS zelven, als noodzakelijke gevolgen van zijn stelsel waren aangewezen. Bij Mercurius en Venus verried zich eene afwisseling van schijngestalten en eene toe- en afneming van hare schijnbare grootte, die met elkander ten duidelijkste bewezen, dat althans deze planeten zich om de zon moesten bewegen, in kringen, die weinig van cirkels verschillen. De overige planeten vertoonden zich als schijven van eene veranderlijke grootte, die noodwendig door haren veranderlijken afstand tot de aarde werd bepaald, maar die tegen het stelsel van PTOLEMEUS streed en met dat van COPERNICUS overeenkwam. De wentelingen om bepaalde assen en de wachters, bij sommige planeten ontdekt, waren nieuwe en krachtige bevestigingen van het stelsel van COPERNICUS, en toen de sterrekundige meetwerktuigen eene volkomenheid hadden verkregen, die eene bepaling van de grootte en den eigenlijken afstand van de ligchamen des zonnestelsels gedoogde, betoonden deze zich, tegen alle vroegere meeningen, zoo groot met betrekking tot de aarde, dat het eene dwaasheid was geworden, de aarde als het stilstaand middelpunt te beschouwen, om hetwelk alle overige ligchamen des hemels zich bewegen.

Het kon de opmerkzaamheid van COPERNICUS niet ontgaan, dat

eene bedenking tegen zijn stelsel zoude worden ontleend aan den vermeenden stilstand der vaste sterren. Zijn de vaste sterren in zich zelve onbewegelijk, dan moeten zij zich toch, door de beweging der aarde, aan den hemel schijnen te verplaatsen, en beweegt de aarde zich jaarlijks in een' kring om de zon, zoo moet elke ster zich jaarlijks in een' kleinen kring aan den hemel schijnen te bewegen, die eene juiste afspiegeling is van de loopbaan der aarde, zoo als deze zich, uit de ster gezien, vertoonen moet. [1]) Copernicus begreep teregt, dat, volgens zijn stelsel, die zoogenaamde jaarlijksche parallaxis der vaste sterren noodwendig moest bestaan, en dat hare ontdekking het eenvoudigste en volkomenste bewijs van de beweging der aarde om de zon zoude geven. Zij had echter, in zijnen tijd, geen spoor van haar aanwezen verraden, maar dit werd door copernicus uit eenen afstand der vaste sterren verklaard, zoo groot in vergelijking van de geheele loopbaan der aarde, dat de jaarlijksche parallaxis, wegens haar gering bedrag, onopgemerkt was gebleven. Het viel moeijelijk die verklaring van copernicus aan te nemen, in eenen tijd, toen men den hemel nog als een bijwerk der aarde beschouwde, en de ruimte der schepping, die door de vaste sterren wordt ingenomen, als eene doos, niet meer dan even ruim genoeg, om het zonnestelsel te kunnen omvatten. De tegenstanders van het stelsel van copernicus beriepen zich dan ook op het niet bestaan van de jaarlijksche parallaxis der vaste sterren, terwijl zijne voorstanders zich beijverden, om die parallaxis, door verbeterde werktuigen en waarnemingen, te ontdekken, en de pogingen, in vroegeren en lateren tijd daartoe aangewend, hebben onbeschrijflijk veel aan de volmaking der praktische sterrekunde toegebragt. Die pogingen misten echter haar doel ten eenenmale, zoo lang men door haar alleen de beweging der aarde wilde bevestigen, en toen deze geene bevestiging meer behoefde, verkregen zij, om eene geheele andere reden, eene hooge waarde voor de wetenschap. Toen de kennis van het zonnestelsel reeds tot eene aanzienlijke hoogte was gestegen, moest de sterrekundige nog

---

1) Zie mijne *Verklaring van den sterrenhemel*, tweede druk, bl. 361.

eene volslagene onkunde belijden omtrent de ontelbare lichten, die de ruimte van het heelal buiten het zonnestelsel bevolken, en de eerste schrede tot hunne kennis was, natuurlijkerwijze, de bepaling van den afstand, waarop zij van ons verwijderd zijn. De afstand der vaste sterren liet zich op eene eenvoudige wijze uit hare parallaxis afleiden, maar, ook nog lang nadat men van de beweging der aarde, en dus ook van het bestaan dier parallaxis, zeker was, kon men, voor haar bedrag, geene bepaalde uitkomst vinden, en daaruit bleek dat dit bedrag kleiner moest zijn dan de onvermijdelijke fouten der waarnemingen. De schatting van het bedrag der fouten, die men, bij de waarnemingen, niet kon vermijden, deed echter eene grootheid kennen, die de jaarlijksche parallaxis der vaste sterren zekerlijk overtrof en uit welke een afstand kon worden afgeleid, welke, door den afstand der vaste sterren, zekerlijk overtroffen werd. Toen, bij de volmaking van het praktisch deel der sterrekunde, de fouten der waarnemingen gestadig werden verkleind, zonder dat men eene jaarlijksche parallaxis bij de vaste sterren bespeurde, moest men den kortst mogelijken afstand dier lichten steeds grooter stellen, tot dat hij eene waarde verkreeg, die zelfs de stoutste verbeelding van vroegeren tijd hem niet had durven toekennen. Eindelijk bereikten, in deze eeuw, de hulpmiddelen voor de bepaling van de schijnbare plaatsen der hemellichten eene volkomenheid, bij welke de jaarlijksche parallaxis der vaste sterren niet meer, in de onvermijdelijke fouten der waarnemingen, behoefde verloren te gaan. Van eenige zeer weinige vaste sterren, omtrent welke het gebleken is dat zij honderd duizenden malen verder dan de zon van ons verwijderd zijn, is ten laatste de jaarlijksche parallaxis, met eene volkomene zekerheid, bepaald geworden. Het uiterst gering bedrag dier parallaxis is meer dan voldoende om te verklaren, waarom zij zoo lang verborgen moest blijven, maar zij gaf ten laatste het regtstreeksch bewijs voor de beweging der aarde, naar hetwelk COPERNICUS en zijne voorstanders zoo vuriglijk verlangden.

Hoezeer de pogingen om de parallaxis der vaste sterren te bepalen eeuwen lang mislukten, hebben zij tot schitterende ontdek-

kingen geleid, en daaronder tot die van een treffend verschijnsel, bij alle vaste sterren, waarin het volkomenste regstreeksche bewijs voor de beweging der aarde ligt opgesloten. De beroemde sterrekundige BRADLEY bedacht, in het midden der verledene eeuw, een werktuig, dat ook de kleinste veranderingen in de plaatsen der vaste sterren scheen te zullen verraden, en met hetwelk hij de jaarlijksche parallaxis van eenige sterren zoude trachten te bepalen. Eene heldere ster, wier plaats aan den hemel daarvoor bijzonder gunstig was, werd door BRADLEY met dat werktuig regelmatig waargenomen, en weldra openbaarde het zich, dat zij inderdaad jaarlijks een' kleinen kring aan den hemel beschreef, maar tevens dat die kring geene jaarlijksche parallaxis wezen kon, omdat de ster telkens eene andere plaats innam, dan dit door deze werd voorgeschreven. Later bleek het, dat die jaarlijksche beweging in een' kleinen kring, eene eigenschap is, in welke alle vaste sterren deelen. Al de kringen, waarin de sterren zich jaarlijks schijnen te bewegen, zijn ellipsen (langronden), wier langste middellijnen, bij alle sterren, juist dezelfde lengte hebben en evenwijdig loopen aan den weg, dien de zon jaarlijks aan den hemel schijnt af te leggen, terwijl hunne kortste middellijnen of breedten afhangen van de standplaatsen, welke de sterren, met betrekking tot den schijnbaren weg der zon, innemen. Ook werd de plaats, die iedere ster telkens in haar kringetje innam, altijd op dezelfde wijze, door den stand der zon aan den hemel bepaald, en uit al deze omstandigheden bleek het ten duidelijkste, dat de kringen, die de sterren jaarlijks aan den hemel schijnen te beschrijven, met de beweging der aarde om de zon in een naauw verband moesten staan. BRADLEY, die deze beweging der sterren ontdekte, en onmiddellijk bespeurde, dat zij geene jaarlijksche parallaxis wezen kon, behoefde ook niet lang naar hare verklaring te zoeken. Tachtig jaren vroeger was door den Deenschen sterrekundige ROEMER aangetoond, dat het licht, met de verbazende snelheid van meer dan 40,000 D. G. mijlen in ééne secunde, de ruimte der schepping doorloopt, en deze voortplanting van het licht der sterren moest, met de beweging der aarde om de zon verbonden, nood-

wendig juist zulk eene schijnbare beweging ten gevolge hebben, als bij alle vaste sterren wordt waargenomen.[1]) De kringen, welke de vaste sterren, ten gevolge van deze dusgenaamde aberratie, beschrijven, hebben eene lengte van 41 secunden en waren dus veel te klein, om vóór de uitvinding der verrekijkers te kunnen worden opgemerkt, maar zij zijn zeer groot, met betrekking tot de volkomenheid der tegenwoordige sterrekundige waarnemingen, die toelaten parallaxen te bepalen, die niet meer dan een onderdeeltje van ééne secunde bedragen. Zij openbaarden zich op dezelfde wijze bij zoo vele duizende sterren, als tot heden zijn waargenomen, en geven alzoo, voor de beweging der aarde om de zon, een regtstreeksch bewijs zoo volkomen, dat het alle andere overtollig maakt.

De naauwkeurige bepaling van de plaatsen, die de vaste sterren aan den hemel innemen, heeft onze kennis van de beweging der aarde nog in andere opzigten uitgebreid. Bradley, zijn onderzoek voortzettende, bespeurde eene kleine plaatsverandering van de sterren, met betrekking tot de polen van den hemel, waaruit bleek, dat de omwentelings-as der aarde nog eene andere beweging onderging, dan die welke den vooruitgang der nachteveningen veroorzaakt, namelijk eene kleine schommeling, bij welke zij, telkens na verloop van omtrent 19 jaren, tot haren vroegeren stand wederkeert. De oorzaak van deze eigenaardige beweging der aarde werd spoedig weder in de algemeene aantrekkingskracht gevonden. Door de aantrekking, die de zon op de maan uitoefent, ondergaat de loopbaan, welke deze om de aarde beschrijft, eene gestadige verandering in haren stand, op zoodanig eene wijze, dat zij telkens na verloop van omtrent 19 jaren haren vorigen stand hernemen moet. Door die verplaatsing van de loopbaan der maan, is de aantrekking, welke dat ligchaam op de afgeplatte aarde uitoefent, veranderlijk, en die verandering moet de genoemde schommeling in de as der aarde ten gevolge hebben.[2]) Eene andere, hoogst merkwaardige beweging der aarde, die ook naar de algemeene aan-

---

[1]) Zie mijne: *Verklaring van den sterrenhemel*, bl. 54 en verv.

[2]) Zie mijne: *Verklaring van den sterrenhemel*, tweede druk, bl. 316.

trekkingskracht noodwendig moest bestaan, is door de naauwgezette waarneming der vaste sterren aangewezen. Het was, reeds voor meer dan eene eeuw, bekend, dat de ontelbare lichten des hemels, die van oudsher *vaste sterren* werden genoemd, ten onregte dien naam dragen, nademaal zij bewegingen ondergaan, die, wegens hunne ontzettende afstanden, wel zeer langzaam zijn voor ons oog, maar toch in zich zelve althans niet minder snel dan die van de ligchamen des zonnestelsels moeten wezen. Men heeft de schijnbare eigene bewegingen van een groot aantal sterren naauwkeurig bepaald en tusschen haar zoodanig eenen zamenhang gevonden, dat zij, ten deele, noodwendig een' gemeenschappelijken oorsprong moesten hebben. Welke bewegingen de sterren in zich zelve ondergaan, uit den aard van hare schijnbare verplaatsing is het gebleken, dat deze ook een gevolg hiervan moet wezen, dat de aarde zich, met de zon en het geheele zonnestelsel, door de ruimte der schepping voortbeweegt. Deze merkwaardige uitkomst was, reeds op het einde der verledene eeuw, door den ouderen HERSCHEL verkregen, maar zonder reden werd hare juistheid voor verdacht gehouden, tot dat, door nieuwe onderzoekingen, alle twijfel daaromtrent werd opgeheven. Onderscheidene sterrekundigen hebben de beweging der aarde met het geheele zonnestelsel, uit de waargenomene schijnbare bewegingen der sterren afgeleid, en hoezeer zij hun onderzoek op geheel of ten deele verschillende sterren vestigden, de slotsom daarvan kwam telkens op hetzelfde neder. De snelheid van deze beweging, in welke de aarde met het geheele zonnestelsel deelt, moge nog niet naauwkeurig zijn bepaald, haar bestaan is boven allen twijfel verheven en zelfs is hare rigting met naauwkeurigheid uit de waarnemingen afgeleid. [1])

In het korte tijdsbestek, gedurende hetwelk onder sterrekundigen over den stilstand of de beweging der aarde werd getwist, kende men, voor de beslissing van dat geschil, niet veel meer dan de nog slechts ten ruwste waargenomene schijnbare beweging der planeten. COPERNICUS had wel de waarheid van zijn stelsel op eene

---

1) *De sterrenhemel*, deel I, tweede druk, bl. 404, en deel II, tweede druk, bl. 603.

overtuigende wijze, door die verschijnselen, aangetoond, maar het is niet onnatuurlijk, dat veler verstand beneveld werd, door de noodzakelijkheid, om, bij het omhelzen van het stelsel van COPERNICUS, alles wat men van kindsbeen af omtrent den hoogen rang der aarde en hare betrekking tot het heelal zoo vastelijk had geloofd, op te geven, en aan te nemen wat, naar de onmiddellijke gewaarwording der zinnen, geheel anders wezen moest. De sterrekunde had echter nog geene nieuwe gronden voor de beweging der aarde ontdekt, toen het stelsel van COPERNICUS reeds door nagenoeg al hare beoefenaars als eene waarheid was aangenomen, en vermoedelijk zoude geen van hen ooit aan die waarheid hebben getwijfeld, indien hij slechts *één* der talrijke verschijnselen had gekend, in welke wij nu de beweging der aarde aan den hemel lezen. Nu wij de uiterst zamengestelde beweging der aarde, in al hare bijzonderheden en grondoorzaken, met eene zoo bewonderenswaardige juistheid kennen, kan ook alleen de dwaze onkunde zich met de betuiging vermaken, dat de aarde volstrekt onbewegelijk is, en ware zij te verontschuldigen wegens het wonderbaarlijke, dat de domheid in de beweging der aarde moet vinden, dan zoude men ook een' eindeloozen strijd der dwaasheid tegen alle uitspraken der sterrekunde moeten gedoogen. De sterrekunde heeft veel opgeleverd, dat zelfs den verstandigen wonderbaarlijk schijnen moet, en zijn hare beoefenaars omtrent de zekerheid, ook van hare treffendste uitspraken, gerust, hetgeen zij leert is soms zoo vreemd, dat men de verstandige onkunde wel eenigen twijfel daaromtrent kan ten goede houden. Het wonderbaarlijkste van alles wat de sterrekunde ter opmerking aanbiedt, is zekerlijk haar vermogen, om de eindelooze reeks van verschijnselen, wier bespiegeling haar hoofddoel is, uit één enkel en zeer eenvoudig beginsel af te leiden. Dat beginsel is de grondslag waarop de geheele sterrekunde rust, met hetwelk zij staan en vallen moet, en dat, eenmaal eene onbetwijfelbare waarheid geworden, aan de uitspraken der sterrekunde, hoe vreemd die klinken mogen, eene wiskundige zekerheid moet geven. Eene vraag, die wel niet bij hem zal oprijzen, die de sterrekunde beoefend heeft, maar die veel natuurlijker en bij den onkundigen veeleer te

verontschuldigen is, dan een twijfel aan de beweging der aarde, kan alzoo deze zijn: met welk regt beweren de sterrekundigen het bestaan van eene algemeene aantrekkingskracht, als een beginsel, zoo onbetwijfelbaar, dat alle daaruit afgeleide gevolgtrekkingen als waarheden moeten worden aangenomen? Ik oordeel het niet ongepast deze vraag te beantwoorden, in zoo ver als de beschikbare ruimte dat hier gedoogt. Dat antwoord zal voor velen eenig licht kunnen verspreiden over den graad van zekerheid, die in de natuurwetenschappen kan worden verkregen, en het zal geschikt zijn om alle bedenkingen af te snijden, niet slechts tegen de beweging der aarde, maar ook tegen honderdtallen van andere en veel wonderbaarlijker uitspraken, die de sterrekunde zich, op grond van de algemeene aantrekkingskracht, veroorlooft.

Alles wat zich in volstrekten zin bewijzen laat, heeft voor ons eene onbetwijfelbare zekerheid; maar uit deze stelling kan niet worden afgeleid, dat wij geene onbetwijfelbare zekerheid, zonder een volstrekt bewijs, kunnen verkrijgen. Een volstrekt bewijs is eene zuivere redenering, door welke, op eene overtuigende wijze, wordt aangetoond, dat eene zaak waarheid is; maar door redenering kunnen wij het nooit verder brengen, dan eene waarheid uit eene andere af te leiden, zoo dat een volstrekt bewijs de kennis van eene grondwaarheid vordert, van welke de zaak, die men bewijzen wil, een noodwendig gevolg moet wezen. Volstrekte bewijzen zijn in de zuivere wiskunde mogelijk, die, boven alle andere wetenschappen, het voorregt heeft, van al hare bespiegelingen op eenvoudige grondwaarheden, die geen bewijs behoeven, te kunnen vestigen. Zulke grondwaarheden, algemeene kundigheden of axiomata, als die op welke de geheele wiskunde rust, bestaan nergens buiten haar, en hoezeer men ook elders, door bewijzen, met volkomene zekerheid, van oorzaak tot gevolg kan besluiten, waar de oorzaak onbewezen is, blijft de gevolgtrekking onzeker en waar de oorzaak niet tot een axioma kan worden teruggevoerd, bestaan voor ons niet meer dan betrekkelijke of onvolledige en geene volstrekte, volledige of eigenlijke bewijzen, zoo als die in de wiskunde worden gegeven. Het zoude echter ongelukkig voor ons zijn,

indien wij, zonder volstrekte bewijzen, geene onbetwijfelbare zekerheid konden verkrijgen, want dan zouden wij noch in het zedelijke, noch in het maatschappelijke en, buiten de wiskunde, ook niet in het wetenschappelijke, iets als waarheid mogen aannemen. Zoo is geen volstrekt bewijs voor het bestaan van God, of voor de onsterfelijkheid der ziel voor ons denkbaar, omdat wij geen axioma kennen, waaruit, door redenering, de noodzakelijkheid van het bestaan van God of van de onsterfelijkheid der ziel kan worden afgeleid, maar toch zouden wij aan verstandsverbijstering moeten lijden, om het een of het ander in twijfel te kunnen trekken. Even zoo min kan een volstrekt bewijs voor de algemeene aantrekkingskracht worden gegeven, want daartoe zoude het noodig zijn, dat wij van hare grondoorzaak, als van een axioma, konden uitgaan, dat wij den oorsprong der stof met eene volmaakte zekerheid kenden en daaruit, door redenering, konden afleiden, dat de aantrekkingskracht eene noodwendige eigenschap der stof wezen moet. Het doel der natuurwetenschappen, in het algemeen, is de kennis van de verschijnselen der natuur en hunne oorzaken. Elke oorzaak heeft echter weder eene oorzaak, en de grondoorzaak van alles wat wij in de natuur ontwaren is de volmaaktheid van God. Wij zouden dus, om het bestaan van iets in de natuur, door een volstrekt of zuiver wiskundig bewijs, te kunnen staven, de volmaaktheid van God moeten doorgronden, en daar ons dit onmogelijk is, moeten wij, in de natuurwetenschappen, voor het opsporen der waarheid, een' geheel anderen weg dan in de wiskunde betreden. Daar klimmen wij niet van eene grondoorzaak, reeds aanvankelijk, tot hare gevolgen op, maar dalen wij van de verschijnselen tot hare oorzaak af. Wij moeten ons dan veelal reeds gelukkig achten, als wij de naaste oorzaak dier verschijnselen kunnen ontdekken, en zeer zelden kunnen wij daarbij eene meer verwijderde oorzaak bereiken, terwijl de eindoorzaak altijd buiten den kring van ons denkvermogen is gelegen. In de natuurwetenschappen vangt men aan met de naauwkeurige waarneming der verschijnselen, die men verklaren wil. Men zoekt dan eene algemeene oorzaak, die aan al de bijzonderheden, bij die verschijnselen waargenomen, voldoet, en heeft

men zulk eene oorzaak gevonden, dan wordt zij aanvankelijk, als eene onderzoekings-hypothese, aangenomen, die verder den weg naar de zekerheid banen kan. Men overweegt nu welke gevolgen deze veronderstelde oorzaak, buiten de reeds waargenomene, hebben moet, en raadpleegt de natuur, om van haar te vernemen, of die gevolgen al of niet bestaan. Ontdekt men verschijnselen, die tegen deze gevolgen strijden, zoo vervalt de onderzoekings-hypothese geheel en al, en er moet eene andere worden opgespoord, om ons tot gids naar de waarheid te strekken. Laten zich uit de hypothese geene gevolgtrekkingen afleiden, buiten een klein getal werkelijk waargenomene, of liggen die gevolgtrekkingen niet binnen het bereik van onze waarnemingen, zoo kan zij waarschijnlijk zijn, maar niet als zeker worden aangenomen. Zij wordt echter waarschijnlijker, naar mate uit haar een grooter getal verschijnselen kan worden afgeleid, die inderdaad worden waargenomen, en is zij in zich zelve zeer eenvoudig, terwijl zij de noodzakelijkheid van een zeer groot getal uiterst ingewikkelde en werkelijk waargenomen verschijnselen aantoont, dan kan zij eene waarschijnlijkheid verkrijgen, zoo groot, dat deze niet meer van zekerheid te onderscheiden is. Buiten de zuivere wiskunde is, zoo men wil, nergens volstrekte zekerheid en niet meer dan waarschijnlijkheid te vinden, maar ook waarschijnlijkheid, tot de noodige hoogte opgevoerd, kan in wiskundige zekerheid overgaan. Heeft zij die hoogte bereikt, dan is ook de oorzaak, die men zoekt, zonder een eigenlijk wiskundig bewijs, met eene onbetwijfelbare zekerheid gevonden.

De aangewezen weg om tot de kennis der waarheid te geraken, is, door de beoefenaars der natuurwetenschappen, reeds sedert lang ingeslagen, en heeft ontelbare malen tot zijn doel geleid. Hij wordt de wijsgeerige weg naar de waarheid genoemd, maar hij is den beoefenaars der natuurwetenschappen alleen door het gezond verstand, zonder eenige tusschenkomst der wijsbegeerte, aangewezen. Nergens is hij met grootere naauwgezetheid betreden en nergens heeft hij tot schitterender uitkomsten geleid, dan bij de ontdekking van de algemeene aantrekkingskracht. Toen de gedachte aan eene aantrekkingskracht, die in de zon huisvest, als de naaste oorzaak van

de beweging der planeten, bij velen was opgerezen, bragt een nedervallend ligchaam en de beweging der maan NEWTON op het denkbeeld van eene algemeene aantrekkingskracht, wier vermogen omgekeerd evenredig is aan de tweede magten der afstanden, waarop zij werkt. Zijne wiskundige bespiegelingen gaven hem de verrassende uitkomst, dat de wetten, volgens welke de planeten zich bewegen, die KEPPLER alleen uit de waarnemingen had afgeleid, noodwendige gevolgen van die aantrekkingskracht moesten wezen. Een aantal uiterst raadselachtige verschijnselen in het zonnestelsel, van welke ik hier boven eenige heb opgenoemd, werden door NEWTON, door wiskundig betoog, uit zijne aantrekkingskracht afgeleid, en reeds in de handen van NEWTON is zij, door het aantal ingewikkelde verschijnselen, die hij uit haar volkomen verklaarde, van eene onderzoekings-hypothese tot eene onbetwijfelbare waarheid overgegaan. De staat der wiskunde en die der waarnemingen lieten NEWTON niet toe, meer dan een zeer klein gedeelte van de uitwerkingen der algemeene aantrekkingskracht te overzien, maar naar mate de kunst en de wetenschap werden volmaakt, traden zij in grooter getale te voorschijn, en de treffendste tafereelen der natuur worden ons nu, door de uitwerkingen der algemeene aantrekkingskracht, aangeboden. Ik heb in mijne *Verklaring van den sterrenhemel* een aantal opmerkenswaardige en ingewikkelde verschijnselen vermeld, die alle uit de algemeene aantrekkingskracht voortvloeijen, en voor wier hernieuwde mededeeling mij hier de ruimte geheel ontbreekt. Bedenkt men dat al die verschijnselen, in al hare bijzonderheden, volkomen zoo als zij uit de algemeene aantrekkingskracht voortvloeijen, worden waargenomen, dan moet men zijn gezond verstand geheel verloren hebben, om te kunnen betwijfelen, dat de algemeene aantrekkingskracht een onwrikbare grondslag der sterrekunde is geworden. De gevolgen van de algemeene aantrekkingskracht, die ik, in het bovengenoemd werk, heb opgesomd, maken nog slechts een zeer klein gedeelte uit van alle, wier bestaan, zoo wel door de waarnemingen als door de theorie, is bewezen, en het is op grond van ontelbare ingewikkelde verschijnselen des hemels, die in de algemeene aantrekkingskracht eene

volmaakte verklaring vinden, dat deze als eene onbetwijfelde waarheid door de sterrekundigen wordt aangenomen.

De groote menigte, die de verhevene theoriën der sterrekundigen niet kan volgen, noch de teedere waarnemingen kan uitvoeren, door welke de juistheid dier theoriën aan den hemel wordt gelezen, heeft echter van de sterrekundigen genoeg inlichtingen ontvangen, om over hunne wetenschap te kunnen oordeelen, en zoo onkunde haar verstand benevelt, is dit ook alleen een gevolg hiervan, dat zij het schoonste, dat haar hier beneden kan worden aangeboden, moedwillig vertreedt. Ook in de diepste onkunde verzonken behoeft zij echter slechts haren blik ten hemel te verheffen, om zich van de hooge waarde der sterrekunde en de vastheid harer grondslagen te overtuigen. De hemel toch openbaart talrijke verschijnselen, die ook door de groote menigte kunnen worden waargenomen, en van welke een groot aantal in mijn *populair sterrekundig jaarboek* wordt aangewezen. Die verschijnselen kunnen, door de sterrekundigen, zoo vele jaren vooruit als men wil, worden voorspeld, en het is klaar, dat hunne voorspelling niet mogelijk is, zonder eene zeer naauwkeurige kennis van de beweging der ligchamen, die het zonnestelsel uitmaken. Zij zijn, voor zoo ver zij het zonnestelsel betreffen, afgeleid uit de schijnbare plaatsen, die zon, maan en planeten aan den hemel zullen innemen, en de voorspelling dier plaatsen rust geheel en al op de talrijke storingen, welke deze ligchamen in hunne beweging, door de algemeene aantrekkingskracht, ondervinden. Al die verschijnselen, zoo als verduisteringen van zon en maan, bedekkingen van planeten en sterren door de maan, zamenkomsten van planeten met vaste sterren en met elkander, en van welken aard zij wijders wezen mogen, worden thans met eene zoo groote juistheid voorspeld, dat men, in het dagelijksche leven, volstrekt geen verschil tusschen de voorspelling en hare vervulling kan bemerken. De ligchamen des zonnestelsels wijken, zelfs niet zoo veel als de schijnbare dikte van een hoofdhaar bedraagt, van de plaatsen af, die hun, tientallen van jaren vooruit, door de sterrekundigen waren toegewezen. In de kennis van de uiterst zamengestelde beweging der maan heeft

men het nu, vooral door de zorg van den beroemden HANSEN, zoo ver gebragt, dat zelfs geen bepaald verschil meer wordt bespeurd, tusschen hare voorspelde plaatsen en die welke uit de teederste waarnemingen van den tegenwoordigen tijd worden afgeleid; maar om die hoogte te bereiken, moest men ook een ongelooflijk groot getal ingewikkelde storingen in rekening brengen, die de aarde en de maan, door de algemeene aantrekkingskracht, in hare beweging ondervinden. De domheid, die de oplossing van zelfs het onnoozelste sterrekundig vraagstuk niet kan verstaan, en zich niet te min aan die wetenschap durft vergrijpen, verraadt zich in niets zoo duidelijk, als in het voorbijzien van de volkomene overeenstemming tusschen de tegenwoordige sterrekunde en den hemel zelven; eene overeenstemming, naar welke vroegere sterrekundigen, met zoo veel moeite, vruchteloos hebben gestreefd, die alleen na de ontdekking der algemeene aantrekkingskracht kon worden verkregen, en die, ook den meest onkundigen, een waarborg voor de hooge volkomenheid der tegenwoordige sterrekunde wezen moet.

Willen wij nog sprekender getuigen voor de onwrikbaarheid van den grondslag der tegenwoordige sterrekunde, zij worden ons in grooten getale door de kometen aangeboden. KEPPLER kon, met zijn wiskundig vernuft, zonder eenige willekeurige veronderstelling, de ware beweging der planeten bepalen, die door TYCHO, gedurende eene lange reeks van jaren, onder allerlei omstandigheden, waren waargenomen, maar het was hem volstrekt onmogelijk, die onderzoeking uit te breiden over de kometen, die nimmer langer dan gedurende eenige maanden zigtbaar zijn. De bepaling van de beweging der kometen en alzoo de uitroeijing der gedrochtelijke denkbeelden, die men weleer omtrent de beteekenis dier ligchamen koesterde, was eerst mogelijk, nadat de algemeene aantrekkingskracht de wetten had aangewezen, aan welke hare beweging onderworpen is; en met welke juistheid de tegenwoordige sterrekundige de beweging dier ligchamen bepaalt, is, voor iedereen, ook in de komeet van HALLEY gebleken, wier verschijning in het jaar 1835 bij velen nog levendig in het geheugen zal zijn bewaard gebleven. In vroegere eeuwen was zij enkele malen, maar telkens gedurende

slechts weinige maanden, verschenen. Telkens had zij een ander voorkomen aangenomen, en telkens had zij een geheel anderen weg aan den hemel afgelegd. Reeds onbeschrijfelijk groot was de ontdekking, aan de algemeene aantrekkingskracht verschuldigd, dat deze vermeende verschillende kometen hetzelfde ligchaam waren, dat zich, in omtrent 76 jaren, in eene zeer lange en langwerpige loopbaan om de zon beweegt, en alleen gedurende een klein gedeelte van elken zijner omloopstijden, als het zich in onze nabijheid bevindt, kan worden waargenomen. Veel grooter nog was echter het vermogen, door de sterrekunde aan den dag gelegd, toen de komeet, in het jaar 1835, op hare voorspelling, andermaal verschenen was. Het hemellicht, dat in het jaar 1759 het laatst, en gedurende slechts korten tijd, was waargenomen, begaf zich verder op afstanden van de zon en de aarde, op welke het, gedurende 76 jaren, ook voor het sterkst gewapend oog onzigtbaar blijven moest. In die diepte der onmetelijke ruimte bleef de sterrekundige het volgen met zijnen geest. Door de algemeene aantrekkingskracht voorgelicht, bespiedde hij al de bewegingen, die het had aangenomen en aannemen zoude, hoe zamengesteld die mogten wezen, en lang voor dat het oog eens stervelings een spoor van het naderend hemellicht kon ontwaren, voorspelde hij hoe en wanneer het andermaal zoude verschijnen, en bakende hij den weg af, dien het aan den hemel zoude doorloopen. De komeet had sedert hare laatste verschijning den storenden invloed der aarde en der overige planeten in ruime mate ondervonden, maar iedere van die storingen was met eene bewonderenswaardige juistheid bepaald, en het hemellicht vervulde alle voorspellingen, met eene volkomenheid, die niet kon nalaten ook op den meest gevoelloozen een' diepen indruk te maken. In nog hoogere mate hebben onderscheidene kleinere kometen getuigenissen van de volkomenheid der tegenwoordige sterrekunde afgelegd; maar wilde ik al de getuigenissen aanvoeren, die daarvoor kunnen worden bijgebragt, zoo zoude ik aan mijn schrijven in het geheel geen einde weten te vinden. Eene enkele moet ik echter nog in het geheugen mijner lezers terug roepen. Bij eene der planeten, met name Uranus,

bleek het, in deze eeuw, dat zij zich niet volkomen zoodanig bewoog, als dit naar de aantrekking der bekende planeten wezen moest. Het verschil was zoo gering, dat het met het ongewapend oog bij geene mogelijkheid bemerkt had kunnen worden, maar voor de sterrekundigen was het meer dan groot genoeg, om aan eene onbekende oorzaak te worden toegeschreven. Die oorzaak kon bezwaarlijk iets anders zijn dan de storende invloed, teweeggebragt door de aantrekking van eene nog onbekende planeet, die zich buiten den loopkring van Uranus om de zon bewoog. Twee sterrekundigen, in verschillende landen van Europa, berekenden, onafhankelijk van elkander, uit die kleine afwijking, naar aanleiding van de bekende eigenschappen der algemeene aantrekkingskracht, de loopbaan en de schijnbare plaats der storende planeet, en kwamen in hunne uitkomsten bijna volkomen met elkander overeen. De planeet, die naderhand den naam van Neptunus heeft ontvangen, werd, toen zij naauwelijks was opgespoord, aan het door hen aangewezen punt des hemels gevonden.

Door gebrek aan ruimte gedwongen hier een einde te stellen aan de beschouwing van een onderwerp, zoo rijk als de voortreffelijkheid der tegenwoordige sterrekunde en de vastheid der grondslagen waarop zij rust, leg ik de pen met wêerzin neder. Die beschouwing was zekerlijk voor velen overtollig, maar zij zal, zoo ik vertrouw, bij hen die haar niet behoefden, menige aangename herinnering hebben opgewekt en voor anderen eene vermaning zijn, om zich liever met de uitkomsten der sterrekunde bekend te maken, dan het oor te leenen aan den waanzin, die zich verbeeldt hare natuurlijkste en eenvoudigste uitkomsten te bestrijden. Eene overweging van den graad van zekerheid, dien de beweging der aarde, door de sterrekunde zelve, heeft verkregen, achtte ik noodig voor allen, die de jongst ontdekte natuurkundige bewijzen voor die beweging uit het ware oogpunt wenschen te beschouwen. Ik zal mij, na deze voorbereiding, in het tweede gedeelte mijner bijdrage, beijveren, om hen daartoe in staat te stellen.

TWEEDE GEDEELTE.

DE VERSCHIJNSELEN OP DE AARDE, DIE ALS BEWIJSGRONDEN VOOR HARE BEWEGING WORDEN AANGENOMEN.

De verstandelijke vermogens van den mensch worden steeds het grootste geschenk genoemd, dat hij, boven de dieren, heeft ontvangen, en toch heeft de gewaarwording der zinnen veelal meer dan de uitspraak van het verstand bij hem gegolden; toch heeft het altijd moeite gekost den mensch te doen gelooven, wat hij noch zien, noch hooren, noch voelen kan. Dit is vooral gebleken toen de beweging der aarde door het verstand was verkondigd, maar toch door velen werd betwijfeld, alleen omdat zij zich, op geenerlei wijze, onmiddellijk aan de zinnen openbaarde. Hoezeer COPERNICUS duidelijk genoeg had aangetoond, dat de schijnbare beweging der hemellichten noodwendig ook de beweging der aarde tot oorzaak hebben moest, waren aanvankelijk slechts weinigen onbevooroordeeld genoeg om de lange redeneringen te volgen, die tot deze voor velen zoo ongelooflijke uitkomst leidden. Het stelsel van COPERNICUS heeft, toen het eerst bekend was geworden, zelfs bij sterrekundigen, die in de algemeene dwaling deelden, tegenstand ontmoet, doch spoedig hadden deze zich bezonnen, en ingezien dat de beweging der aarde, zonder stooten of schokken voortgaande, terwijl lucht, water en alles wat ons wijders omgeeft in die beweging moet deelen, voor onze zinnen ook niet bemerkbaar wezen kon. Toen de beweging der aarde onder de sterrekundigen reeds eene volkomene zekerheid had verkregen, bleven zij evenwel naar regtstreeksche bewijzen daarvoor wenschen, want hoezeer zij die voor hunne eigene overtuiging niet behoefden, zij moesten die noodig oordeelen, om bij de groote menigte de magt van het bijgeloof en het vooroordeel te kunnen bestrijden, waardoor zelfs sommigen hunner zich hadden laten verstrikken. De hemel bood genoeg verschijnselen aan, die, zonder de beweging der aarde, niet

dan ongerijmde verklaringen konden vinden, maar het was weinigen vergund, deze verschijnselen in hunne bijzonderheden waar te nemen en nog minderen, zich de wetenschappelijke kennis te verwerven, die gevorderd werd, om den zamenhang tusschen die verschijnselen en de beweging der aarde te doorgronden. Men wenschte daarom verschijnselen te kennen, die aan voorwerpen op de aarde zelve, zonder de tusschenkomst van hemellichten, konden worden waargenomen, die eenvoudige en onvermengde gevolgen van hare beweging waren, die de beweging der aarde voor iedereen aanschouwelijk maakten en alzoo, ook door de groote menigte, als regtstreeksche bewijzen voor die beweging konden worden aangenomen. Er kon echter geen gegrond uitzigt bestaan, dat de beweging der geheele aarde in de ruimte, die voor alle punten van hare oppervlakte dezelfde is, zich immer in verschijnselen op de aarde zelve zoude openbaren, en, om zich van die beweging der aarde te overtuigen, moet men ook nog steeds tot het verstand en de lichten des hemels zijne toevlugt nemen. De wentelende beweging der aarde om hare as daarentegen, die de verschillende punten van hare oppervlakte zoo geheel verschillende snelheden mededeelt, die, reeds aan dezelfde plaats der aarde, de ligchamen, op hoogten en in diepten, verschillende snelheden doet aannemen, kon zich, juist door die verschillen, in bepaalde verschijnselen verraden. Men heeft inderdaad natuurkundige verschijnselen gevonden, die alleen door de wenteling der aarde volledig kunnen worden verklaard; maar de ontdekking van een zeer eenvoudig verschijnsel, dat de wenteling der aarde tot eenige oorzaak heeft en haar voor iedereen aanschouwelijk maakt, is nog steeds een vrome wensch der sterrekundigen gebleven.

Sedert lang heeft men, teregt, de passaat-winden tot de verschijnselen gerekend, door welke de wenteling der aarde wordt aangewezen. De passaat-winden, die, reeds bij COLUMBUS en zijne togtgenooten, de uiterste verbazing wekten, zijn luchtstroomen, die, over eenen gordel van het noordelijk halfrond der aarde, een' bestendigen noordoosten en over een' gordel van het zuidelijk halfrond, een' bestendigen zuid-oostenwind veroorzaken. Zij ontstaan het naast uit de

ongelijke warmte, die de verschillende deelen der aarde aan de zon ontleenen en aan de lucht mededeelen. De lucht, in de nabijheid van de evennachtslijn het meest door den grond verwarmd, wordt daardoor sterk verdund en stijgt opwaarts, om, in de hoogere lagen van den dampkring, naar de polen toe te stroomen. Daardoor wordt het evenwigt in den dampkring verbroken, dat zich herstelt door stroomen van koude lucht, die, langs de oppervlakte der aarde, van de polen naar de evennachtslijn vloeijen, en die, op hare beurt verwarmd, weder in de hoogere lagen van den dampkring naar de polen stroomen zal. Zoo moeten in den dampkring luchtstroomen ontstaan, overeenkomstig met die welke wij in elk verwarmd vertrek kunnen waarnemen, en, was de aarde onbewegelijk, dan zouden zij regelregt van de evennachtslijn naar de polen en van de polen naar de evennachtslijn, en dus juist in eene noordelijke of zuidelijke rigting, plaats hebben. Wentelt de aarde zich om eene as, dan moeten die luchtstroomen eene schuinsche rigting aannemen. De koude lucht van de polen, langs den grond strijkende, begeeft zich gestadig op grootere afstanden van de omwentelings-as der aarde en komt gestadig boven gronden, die, met grootere snelheden, van het oosten naar het westen worden omgevoerd. De lucht kan, wegens hare traagheid, die grootere zijdelingsche beweging niet onmiddellijk aannemen, hoezeer zij ten laatste daarin deelen moet. Zij moet dus, op haren weg van de polen naar de evennachtslijn, in den zin in welken de aarde zich wentelt, achterblijven, en zich, met betrekking tot den grond, in eene tegenovergestelde rigting schijnen te bewegen. De luchtstroomen verkrijgen alzoo, met betrekking tot den grond, eene rigting, die gedeeltelijk oostelijk en gedeeltelijk noordelijk of zuidelijk, en dus noord-oostelijk of zuid-oostelijk is. Deze luchtstroomen moeten zich over twee gordels der aarde meer bepaaldelijk doen gevoelen, en zij zouden altijd zeer regelmatig op dezelfde wijze voortgaan, indien de verschillende deelen van de oppervlakte der aarde dezelfde vatbaarheid hadden om de warmte der zon aan te nemen. Dit is echter het geval zelfs niet met de verschillende deelen van het vaste land, en nog veel minder met het vaste land en de zee, die op eene zoo onregelmatige wijze over

de oppervlakte der aarde zijn verdeeld. Hierdoor ontstaan zeer groote storenissen in den loop dier luchtstroomen, en worden de passaat-winden, vooral daar waar het vaste land en de zee zamenkomen, zoo zeer gewijzigd, dat zij in zeer zamengestelde verschijnselen ontaarden, wier meer naauwkeurige beschouwing hier geene plaats kan vinden. [1])

Toen NEWTON de uitwerkselen der door hem ontdekte aantrekkingskracht beoefende, vond hij dat eene wentelende beweging der aarde, onder haren invloed, aan dat ligchaam noodwendig eene, naar de polen toe, eenigzins afgeplatte gedaante had moeten geven. De metingen door CASSINI, op het einde der zeventiende eeuw, in Frankrijk volbragt, schenen echter aan te toonen, dat de aarde, naar de polen toe, niet afgeplat, maar gerekt of langwerpig was, en over de eigenlijke gedaante der aarde ontstond een langdurige strijd tusschen Fransche en Engelsche geleerden, van welke deze zich op de theoriën van NEWTON, en gene zich op de metingen van CASSINI beriepen. Men begreep echter ten laatste, dat de metingen van CASSINI zich tot een veel te klein gedeelte van de oppervlakte der aarde hadden beperkt, om eene beslissing omtrent hare juiste gedaante toe te laten, en in het jaar 1735 werden Fransche sterrekundigen naar Peru en naar Lapland gezonden, om, zoo digt mogelijk bij de evennachtslijn en bij eene der polen, bepaalde bogen der aarde te meten, uit welke zoowel hare grootte als hare gedaante met juistheid zoude kunnen worden afgeleid. Door die metingen werd, overeenkomstig met de theorie van NEWTON, eene zeer merkbare afplatting der aarde, naar de polen toe, gevonden, en de talrijke zoogenaamde graadmetingen, die later aan verschillende deelen der aarde zijn volbragt, hebben, met eene veel hoogere naauwkeurigheid, eene uitkomst in denzelfden zin gegeven. De gedaante der aarde kan dus reeds als een bewijs voor hare wentelende beweging worden aangevoerd, maar een nog treffender bewijs

---

[1]) Eene uitvoerige en zeer volledige verklaring van de passaat-winden en de wijzigingen die zij ondergaan, vindt men in de: *Meteorologische Untersuchungen* van H. W. DOVE, Berlin 1837.

voor die beweging is uit andere pogingen om de gedaante der aarde te bepalen te voorschijn getreden. Reeds in het jaar 1672 werd door RICHER opgemerkt, dat een slingeruurwerk een' anderen gang aanneemt, als het van de eene plaats der aarde naar de andere wordt overgebragt, en naar de theorie van NEWTON was dit verschijnsel ligtelijk te verklaren. De tijd, waarin een slinger van eene bepaalde lengte zijne schommelingen volbrengt, hangt geheel en al af van de kracht, die hem in beweging brengt en alzoo van de aantrekkingskracht der aarde. Is de aarde naar de polen afgeplat, zoo zal men in de nabijheid van hare polen iets digter bij haar middelpunt zijn dan onder de evennachtslijn; aan de polen zal de aantrekkingskracht grooter wezen, en dezelfde slinger zal daar minder tijd, dan aan de evennachtslijn, gebruiken, om elke schommeling te volbrengen. Door de tijden te bepalen, in welke dezelfde slinger, aan verschillende deelen van de oppervlakte der aarde, zijne schommelingen volbrengt, of wel, door de lengte te meten van de slingers, die, aan de verschillende deelen van de oppervlakte der aarde, hunne schommelingen in denzelfden tijd volbrengen, leert men alzoo de juiste gedaante der aarde kennen. Voor dat doel heeft men, op vele plaatsen der aarde, met eene verbazende naauwkeurigheid, de lengte van den secundeslinger bepaald, d. i. van eenen slinger, die voor elke schommeling juist ééne secunde gebruikt; maar die onderzoekingen doen voor de gedaante der aarde eene geheel andere uitkomst dan de regtstreeksche metingen vinden, ten zij men den invloed in rekening brengt, dien de omwenteling der aarde om hare as noodwendig op de lengte van den secunde-slinger moet uitoefenen. Door die wenteling ontstaat eene middelpuntvliedende kracht, die de ligchamen op de oppervlakte der aarde van hare omwentelings-as tracht te verwijderen, en wel met een grooter vermogen, naar mate zij digter bij de evennachtslijn zijn geplaatst, omdat zij dan, in denzelfden tijd, grootere cirkels beschrijven, en zich alzoo sneller bewegen. De aantrekkingskracht, die de aarde aan hare oppervlakte uitoefent, wordt, door de middelpuntvliedende kracht uit hare wenteling voortgesproten, bestreden en verminderd, en daar die vermindering van

de polen naar de evennachtslijn toeneemt, terwijl de lengte van den secunde-slinger geheel en al afhangt van de kracht, die op hem werkt, zoude men, onder de wenteling der aarde, al ware zij volkomen kogelvormig, aan verschillende plaatsen, verschillende lengten voor den secunde-slinger moeten vinden. Het bestaan van die middelpuntvliedende kracht en alzoo ook van de wenteling der aarde, blijkt nu met zekerheid ook daaruit, dat zij volstrektelijk moet worden aangenomen, zoo men de uitkomsten, voor de gedaante der aarde door den slinger gegeven, in overeenstemming met die der regtstreeksche metingen wil brengen.

De genoemde verschijnselen kunnen de wentelende beweging der aarde boven allen twijfel verheffen, maar zij zijn ver verwijderd van aan de wenschen te voldoen, die men steeds omtrent bewijzen voor de beweging der aarde gekoesterd heeft. Wie niets op gezag van anderen wil aannemen en, door eigen onderzoek, van de wenteling der aarde overtuigd wil worden, kan oordeelen dat wat veel van hem wordt gevergd, indien men begeert dat hij daartoe den gordel der aarde bezoeke waar de passaat-winden heerschen, of dat hij de aarde uitmete, en haar doorwandele, om, aan ver van elkander verwijderde plaatsen, proeven met schommelende slingers te nemen en dat hij bovendien de lange en moeijelijke redeneringen volge, die hem van de waargenomen verschijnselen tot hunne gevolgtrekking, de wenteling der aarde, moeten leiden. Men heeft echter al vroegtijdig nog een ander verschijnsel, als bewijsgrond voor de wenteling der aarde, leeren kennen, dat althans aan eene en dezelfde plaats der aarde volledig kan worden waargenomen, en niet, gelijk de secunde-slinger, eene tijdsbepaling vordert, die nimmer zonder de tusschenkomst van hemellichten kan worden verkregen. Dit verschijnsel is het nedervallen van ligchamen uit eene groote hoogte. Het heeft, in vroegeren en in lateren tijd, tot vele belangrijke onderzoekingen aanleiding gegeven, die, voor zoo ver zij met de beweging der aarde in verband staan, hier met eenige uitvoerigheid behooren vermeld te worden.

Tycho brahe, de sterrekundige, die in de tweede helft der zestiende eeuw, voor het eerst waarnemingen volbragt, naauwkeurig

genoeg om de wetten te verraden, volgens welke de ligchamen des zonnestelsels zich bewegen, maar die niet begreep wat in zijne waarnemingen verborgen lag, was een der hevigste bestrijders van de beweging der aarde. Zijne voornaamste bedenking tegen die beweging was het verschijnsel, dat een ligchaam, aan den top eens torens losgelaten, aan den voet diens torens nedervalt, terwijl het, volgens hem, indien de aarde in beweging ware, zoo ver bezijden dien voet moest nederkomen, als de aarde zich, gedurende zijnen val, verplaatste. Dit gevoelen van TYCHO bewijst dat hij onbegrijpelijk valsche denkbeelden omtrent de wetten van beweging gekoesterd moet hebben, want niets was zoo natuurlijk, als dat het ligchaam vóór, gedurende en na zijnen val, in de zijdelingsche beweging der aarde moest deelen, en dus aan den voet des torens moest nederkomen, onverschillig of de aarde in rust, of in beweging was. Ofschoon GALILEI de grove dwaling had aangetoond, waarin TYCHO met vele anderen verkeerde, bleef zij langen tijd de voornaamste bedenking, die tegen het stelsel van COPERNICUS werd ingebragt, tot dat GASSENDI, door opzettelijke proefnemingen, aantoonde, hetgeen trouwens bij elken zeeman bekend moest wezen, dat ligchamen uit den top van een snel voortzeilend schip nedergelaten, juist aan den voet van den mast het dek bereiken, even zoo als of het schip van alle beweging ware ontbloot. Het nedervallen van ligchamen uit eene groote hoogte, dat aanvankelijk als een bewijs tegen de beweging der aarde werd aangevoerd, heeft, bij een onbevooroordeeld nadenken, als zoodanig al zijne kracht verloren, en is later een der treffendste bewijzen vóór die beweging geworden. De groote NEWTON maakte, nog voor dat hij de algemeene aantrekkingskracht ontdekte, de opmerking, dat een ligchaam, van eene zeer groote hoogte losgelaten, onder de wenteling der aarde om hare as, wel op zeer weinig na, maar toch niet volkomen langs den draad van een paslood, d. i. niet in eene rigting volkomen loodregt op den grond, moest nederdalen. De ligchamen, die door de wenteling der aarde worden omgevoerd, moeten namelijk dagelijks grootere cirkels beschrijven, en dus eene snellere zijdelingsche beweging aannemen, naar mate zij zich hooger boven de oppervlakte der aarde verheffen, en daardoor verder van

de omwentelings-as der aarde verwijderd zijn. De top van een' hoogen toren heeft alzoo eene eenigzins snellere beweging, van het oosten naar het westen, dan zijn voet, en een ligchaam van dien top nedergelaten, dat noodwendig in de zijdelingsche beweging van dien top moest deelen en deze gedurende zijnen val moest behouden, zal niet, gelijk TYCHO meende, zeer ver ten westen, maar een weinig ten oosten van den voet des torens, of liever van het voetpunt der loodlijn, uit het punt van waar het ligchaam viel, nedergelaten, den grond bereiken. Zelfs de hoogste toren is echter zeer klein met betrekking tot de grootte der aarde en den afstand, waarop hij van de as der aarde verwijderd is. Het verschil tusschen de zijdelingsche snelheden van zijnen top en zijnen voet, kan daarom niet dan uiterst gering wezen en het liet zich reeds dadelijk aanzien, dat die afwijking der nedervallende ligchamen zich niet dan door de fijnste proefnemingen zoude verraden. Op het einde des jaars 1679 maakte NEWTON de Koninklijke Maatschappij te Londen met deze zijne beschouwingen bekend, en hoezeer zij aan de beweging der aarde niet twijfelde of twijfelen kon, hechtte zij toch aan een regtstreeksch bewijs voor die beweging eene zoo hooge waarde, dat zij haren secretaris, den beroemden HOOK, de taak opdroeg, om met nedervallende kogels proeven te nemen. NEWTON had zich ook beijverd om de beweging, die een nedervallend ligchaam onder de wenteling der aarde moest aannemen, met juistheid te bepalen, en geraakte daarover met HOOK in een wetenschappelijk geschil, waaruit veel licht is opgegaan, en dat het zijne tot de ontdekking der algemeene aantrekkingskracht heeft bijgedragen. De volledige oplossing van het schijnbaar zoo eenvoudig vraagstuk, dat NEWTON zich voorstelde, ging toen nog de kracht der wiskunde te boven, maar omtrent het uiterst gering bedrag der afwijking behoefde men toch niet in het onzekere om te doolen. De proefnemingen van HOOK mislukten geheel en al, want de minste onvoorzigtigheid bij het loslaten en het minste luchtstroompje deelde de kogels eene veel grootere zijdelingsche afwijking mede, dan de beweging der aarde. De kogels vielen in allerlei rigtingen rondom het voetpunt van het paslood neder, en

uit zoo uiteenloopende uitkomsten was geene einduitkomst van eenige zekerheid af te leiden. Eerst in het jaar 1791 werden deze proeven weder opgevat door GULIELMINI te Bologna, die, op een' toren aldaar, uit eene hoogte van 241 voeten kogels liet nedervallen, maar niet veel gelukkiger dan HOOK mogt slagen. BENZENBERG, die in het jaar 1802 deze proeven, op den Michaëlis-toren te Hamburg en in de kolenschacht te Schlehbusch herhaalde, liet kogels uit hoogten van 235 en van 250 voeten nederdalen, en vond een gemiddeld bedrag der afwijkingen juist zoo groot, als het, naar de theoretische bespiegelingen van OLBERS en GAUSS, ten gevolge van de beweging der aarde, wezen moest. Deze proeven werden, in deze eeuw, nog eenmaal en op eene zeer groote schaal genomen, door REICH en BRENDEL te Freiberg, en ofschoon ook de vroegere eene naauwkeurige beschouwing verdienen, zal ik, kortheidshalve, alleenlijk omtrent deze eenige bijzonderheden vermelden.

Toen de Dreibrüderschacht bij Freiberg, een put van 160 ellen of omtrent 500 voeten diepte, die nagenoeg loodregt nederdaalt en den toegang tot eene mijn verleent, in het jaar 1820 was voltooid, werd reeds dadelijk besloten, om gebruik te maken van de schoone gelegenheid, die hij voor het nemen van proeven met vallende ligchamen aanbood. Aan dat besluit werd echter eerst in het jaar 1831 gevolg gegeven, en de proefnemingen, die verschillende doeleinden hadden, werden aan den hoogleeraar REICH en den werktuigkundige BRENDEL opgedragen. De proefnemingen van GULIELMINI en BENZENBERG hadden reeds geleerd, dat men daarbij geene te groote voorzorgen nemen kon, en het was boven alles noodig, de ruimte, door welke de kogels vallen moesten, zorgvuldig af te sluiten, opdat zij door geene luchtstroomen eene zijdelingsche beweging zouden kunnen aannemen. Daarom werd een vierkante houten koker, die eene breedte van ruim 4 Ned. palmen of 18 Rh. duimen, en eene lengte van bijna 160 ellen had, binnen de schacht, zoo naauwkeurig mogelijk, in een' loodregten stand bevestigd. Omtrent 7 ellen onder den mond der schacht, die omtrent 475 ellen boven de oppervlakte der zee verheven is, was een kamertje afgeschoten, voor den waarnemer, die de kogels

zoude doen nederdalen, en, aan den voet des kokers, een ander kamertje voor den waarnemer, die het punt moest opteekenen, waar elke nedergevallen kogel den grond bereikte. Aan het boveneinde van den koker was een kastje, door ijzeren platen, zoo stevig mogelijk, aan de steenen wanden der schacht verbonden, opdat het in geene schuddende beweging van den koker zoude kunnen deelen, en in dat kastje, dat door een week lederen bekleedsel tot een afgesloten geheel met den koker was verbonden, werden de kogels opgehangen. De kogels, die 270 wigtjes wogen, waren uit een hard metaal-mengsel vervaardigd en zeer zorgvuldig gedraaid en gepolijst. Aan iederen van hen was een fijne draad bevestigd, die door eene kleine opening, in de bovenplaat van het kastje, werd heen gestoken, en daar door eene tang werd gevat. Op den, in het afgesloten kastje hangenden, kogel waren twee mikroskopen gerigt, door welke de minste beweging in den kogel zich verraden moest, en de kogel werd, hoe lang het duren mogt, niet los gelaten, zoo lang hij nog eenige beweging deed bespeuren. Was hij geheel in rust gekomen, dan werd de tang, die het draadje vasthield, geopend, en de kogel viel in zijne afgeslotene ruimte neder. Onder den koker was een blok van beukenhout geplaatst, bestaande uit negen kleinere blokken, zoo naauwkeurig mogelijk aan elkander verbonden en met de houtvezels in een' loodregten stand. De ruimte die, tusschen het ondereinde van den koker en het blok, noodwendig vrij moest blijven, was, onder het vallen der kogels, door een' lederen mantel afgesloten, en elke kogel maakte, op het houten blok, eenen scherp begrensden indruk, waardoor het punt, waar hij den grond had bereikt, zich met juistheid liet bepalen. In de kleine opening, door welke de korte draden der kogels, als zij zouden nedervallen, gestoken waren, werd, vóór de proefnemingen, de fijne draad van een lang paslood gehangen, dat het beukenblok beneden bereikte, en daarop, met juistheid, het voetpunt van de loodlijn moest aanwijzen. Door uitmeting werd dan verder bepaald, op welken afstand en in welke rigting, met betrekking tot het voetpunt dier loodlijn, elke kogel op den grond was nedergevallen.

In weerwil van de talrijke en zeer kostbare voorzorgen, door REICH en BRENDEL genomen, waren hunne proeven aanvankelijk ver verwijderd van de gewenschte uitkomsten op te leveren. De kogels vielen op allerlei afstanden en in allerlei rigtingen, met betrekking tot het voetpunt der loodlijn, neder, en ofschoon de kogels aan een kort en dun paardenhaar waren opgehangen, bleek het, dat het niet mogelijk was, de tang, die het paardenhaar vast hield, zoo voorzigtig te openen, dat daarbij aan den kogel geene te groote zijdelingsche beweging werd gegeven. REICH en BRENDEL zagen zich daarom genoodzaakt de kogels op eene andere wijze te doen nedervallen, en wendden daartoe den toestel aan, die veelal gebruikt wordt, om eene zinnelijke voorstelling van de uitzetting der ligchamen door de warmte te geven. In de metalen plaat, die het kastje van boven dekte, werd eene volkomen ronde opening gemaakt, even groot genoeg om de kogels door te laten, wanneer zij in denzelfden warmtegraad als de plaat verkeerden, maar niet groot genoeg om die door te laten, wanneer zij, door eene grootere warmte, waren uitgezet. De kogels werden, gedurende eenigen tijd, in kokend water gehouden, dan spoedig afgedroogd, op de opening gelegd en met een' glazen klok gedekt. Bij hunne bekoeling inkrimpende, moesten de kogels weldra middellijnen verkrijgen, eenigzins kleiner dan die der ronde openingen, en dan, door die openingen heen, nedervallen. De proeven stemden, bij die wijze om de kogels neder te laten, veel beter dan vroeger met elkander overeen, maar toch ontvingen de kogels, hetzij door kleine luchtstroomen in den geheel afgesloten koker, hetzij door eene ongelijke wrijving aan de randen der openingen, eene zijdelingsche beweging, die bij elke nieuwe proefneming anders dan bij de vorige was, en door welke de kogels onregelmatige afwijkingen ondergingen, gewoonlijk veel grooter dan hunne gemeenschappelijke afwijking, die een gevolg van de beweging der aarde wezen moest.

De moeijelijkheid om, door de beweging van nedervallende kogels, de wenteling der aarde zigtbaar te maken, is ligtelijk in te zien, wanneer men zijne aandacht vestigt op het uiterst gering bedrag der afwijking, die daartoe moet worden waargenomen. Bij

de proefnemingen in de Dreibrüderschacht vielen de kogels door eene ruimte van 158½ Ned. ellen of omtrent 490 voeten, en voor die groote valhoogte moest, naar de theorie, het middelpunt van elken kogel niet meer dan 27½ Ned. strepen, ten oosten van het voetpunt der loodlijn, den grond bereiken. Het bedrag dier grootheid kan men zich ligtelijk daardoor voorstellen, dat zij nagenoeg met de lengte van elk lid onzer vingers overeenstemt, en het is natuurlijk dat kogels, van eene hoogte nedervallende die omtrent zes duizend malen grooter was, bij het minste schokje of luchtstroompje, meer dan dat bedrag van de loodlijn moesten worden afgeleid. De uitkomsten der verschillende proefnemingen liepen dan ook zeer aanmerkelijk uitéén, maar elke der zes reeksen van proefnemingen, die men volbragt, gaf gemiddeld toch eene afwijking der kogels naar het oosten te kennen, en een middental, uit alle 106 proefnemingen, deed voor die afwijking een bedrag van 28,4 Ned. strepen vinden. Uit de volbragte proefnemingen liet zich de grootte der afwijking niet op ééne Ned. streep na met zekerheid bepalen, en daar de uitkomst der proefnemingen, minder nog dan ééne streep, van die der theorie verschilt, is zij, met de bekende wenteling der aarde, in eene zoo volkomene overeenstemming, als men dit billijkerwijze wenschen kan.

Het nedervallen van ligchamen, in eene eenigzins schuinsche rigting, welks waarneming buitengewone omstandigheden, zeer groote voorzorgen en zeer aanzienlijke geldelijke uitgaven vordert, was het eenvoudigst natuurkundig verschijnsel, dat men gewoon was als een regtstreeksch bewijs voor de wenteling der aarde aan te voeren, toen, nu vier jaren geleden, tot elks verbazing, een soortgelijk bewijs werd gevonden in een veel eenvoudiger verschijnsel, dat iedereen kent en dagelijks onder zijne oogen heeft. Op den 3den Februarij 1851 werd, door den Franschen geleerde LÉON FOUCAULT, aan de Akademie van wetenschappen te Parijs de opmerking medegedeeld, dat de schommelingen van eenen slinger, op eene bepaalde en zeer eenvoudige wijze, eene getuigenis van de wentelende beweging der aarde moesten afleggen. Eene korte redenering was toereikende om iedereen van de juistheid zijner opmerking te

overtuigen en FOUCAULT gaf tevens een verslag van proefnemingen met lange slingers, door welke hem de wenteling der aarde om hare as inderdaad aanschouwelijk was gemaakt geworden. Reeds GALILEI had de beweging van schommelende slingers beoefend. In eene veel hoogere volkomenheid geschiedde dit door onzen landgenoot CHRISTIAAN HUIJGENS, die, door de slingers aan de uurwerken toe te voegen, zoo wel de sterrekunde als het maatschappelijk leven onberekenbare diensten heeft bewezen. Vooral na de ontdekking van de algemeene aantrekkingskracht, had de beweging der slingers tot schoone bespiegelingen aanleiding gegeven, daar zij het uitstekendst middel was, om het vermogen van die kracht te meten. Men had, uit talrijke proefnemingen met den slinger, aan verschillende punten op de oppervlakte der aarde volbragt, de gedaante der aarde afgeleid; men had in de uitkomsten dier proefnemingen een treffend, maar vrij zamengesteld, bewijs, voor de beweging der aarde aangewezen; men had, vooral in deze eeuw, de kracht der wiskunde uitgeput, om den invloed te bepalen dien storingen van verschillenden aard op de beweging van den slinger moesten uitoefenen, maar in weerwil van dit alles, was het hoogst eenvoudig bewijs voor de wenteling der aarde, dat uit de beweging van den slinger kan worden afgeleid, door iedereen onopgemerkt gebleven.

Om den aard van het bewijs voor de wenteling der aarde, door FOUCAULT in de schommelingen van den slinger gevonden, voor iedereen verstaanbaar te kunnen maken, moet ik mij eene korte beschouwing van de beweging eens slingers veroorloven. Wanneer men eenen draad, met het eene uiteinde, aan een gewigt bevestigt, en, met het andere uiteinde, aan een vast punt ophangt, zoodat het gewigt vrijelijk om dat punt kan heen en weder schommelen, zoo verkrijgt men eenen toestel, die in het algemeen den naam van *slinger* draagt en die nader komen zal tot hetgeen de wis- en natuurkundigen een' *enkelvoudigen* slinger noemen, naar mate de draad dunner en ligter, en het gewigt kleiner en zwaarder is. Een slinger is een paslood in beweging, en een paslood is een slinger in rust. Wij weten dat de aantrekkingskracht, die de

aarde aan hare oppervlakte uitoefent, overal in eene rigting moet werken, juist loodregt op de vlakte van den grond, ter plaatse waar men zich bevindt, en dat, ten gevolge daarvan, alle ligchamen, die aan zich zelve worden overgelaten, in eene rigting, loodregt op den grond, moeten nedervallen. Om diezelfde reden moet het gewigt van een paslood of van eenen slinger, als het in rust is gekomen, zijn' laagst mogelijken stand met betrekking tot den grond hebben ingenomen, en moet de draad, waaraan het hangt, eenen stand hebben verkregen, juist loodregt op de vlakte van den grond. In dien stand werkt de aantrekkingskracht der aarde op het gewigt juist in de rigting naar het punt, waar het wordt opgehouden, zoo dat de werking dier kracht op het gewigt, bij dien stand, door het ophangpunt geheel wordt opgeheven, en zij het geene beweging kan mededeelen. Wanneer daarentegen het gewigt, terwijl het den draad gespannen houdt, wordt opgeligt, zoo dat de draad een' schuinschen stand aanneemt, dan zal de werking der aantrekkingskracht op het gewigt niet geheel door het ophangpunt worden opgeheven. Wordt het gewigt dan los gelaten, zoo zal het nederdalen, maar dit kan nu niet in eene rigting loodregt op den grond plaats hebben, daar het gewigt aan het ophangpunt verbonden is. Het gewigt beschrijft, bij zijn nederdalen, eenen cirkelboog, en onder dat nederdalen komt de draad steeds nader tot den loodregten stand, ten gevolge waarvan de werking der aantrekkingskracht op het gewigt steeds meer en meer door het ophangpunt wordt opgeheven, en deze kracht aan het gewigt allengs minder beweging mededeelt. De aantrekkingskracht der aarde, hoezeer hare werking op het nederdalend gewigt gestadig vermindert, blijft echter aan de beweging die het gewigt reeds had verkregen, gestadig nieuwe beweging toevoegen, zoodat de snelheid van het gewigt ook gestadig moet toenemen, en het grootst wordt bij den loodregten stand van den draad, waarbij de aantrekkingskracht de snelheid van het gewigt in het geheel niet meer vergrooten kan. Door de snelheid, die het gewigt nu heeft verkregen, moet het aan de andere zijde van de loodlijn opstijgen, en zich, tegen den zin in welken de aantrekkingskracht werkt, be-

wegen. Zijne beweging wordt nu door de aantrekkingskracht bestreden en wel sterker, naar mate de draad een' schuinscher stand heeft ingenomen. Op dezelfde wijze als de snelheid, bij het nederdalen, werd vergroot, wordt zij nu, onder het opstijgen, verminderd en zij is door de aantrekking der aarde geheel vernietigd, wanneer het gewigt tot eene hoogte is gestegen, zoo groot als die van waar het nederdaalde. In dien stand blijft het gewigt een oogenblik in rust, maar omdat het altijd de aantrekkingskracht der aarde blijft ondervinden, moet het onmiddellijk, nadat zijne beweging is vernietigd, weder nederdalen, op volkomen dezelfde wijze, als dit oorspronkelijk, aan de andere zijde van de loodlijn, het geval was. Bij het nederdalen moet de draad noodwendig weder den loodregten stand hernemen, en daarbij moet het gewigt weder zijne grootste snelheid verkrijgen, om vervolgens op te stijgen, tot dat het de hoogte weder bereikt, van welke het oorspronkelijk nederdaalde. Van daar daalt het gewigt andermaal neder en het volbrengt regelmatige schommelingen, in tijdvakken, die door de lengte des slingers en het vermogen van de aantrekkingskracht der aarde worden bepaald.

Alle stoffelijke ligchamen bezitten eene eigenschap, die den naam van *inertie* of traagheid draagt, en volgens welke zij, in den staat van rust of van beweging waarin zij verkeeren, moeten volharden, tot dat zij, door deze of gene kracht, in die rust of beweging worden gestoord. Een voortgeworpen ligchaam zoude daarom altijd, met dezelfde snelheid en in dezelfde rigting, voortgaan, indien daarop nimmer eene kracht werkte, buiten den schok of stoot, die het in beweging bragt. Een slinger zoude ook altijd in zijne schommelingen volharden, en een volkomen perpetuum mobile zijn, indien hij volstrekt geene kracht dan de aantrekking der aarde ondervond. Het gewigt van den slinger moet echter, met den draad, gestadig de lucht doorklieven, en ondervindt daardoor eenen tegenstand, die het in zijne beweging belemmert. Bij het heen en weder schommelen van den slinger, moet de draad, aan welken het gewigt hangt, gestadig worden omgebogen, en hoe gering de daartoe noodige kracht moge zijn, ook zij moet noodwendig het gewigt

in zijne beweging belemmeren. Een gevolg van die belemmeringen is, dat de schommelingen van eenen slinger allengs kleiner en spoedig geheel en al onmerkbaar worden, zoodat de slinger ten laatste geheel en al stil blijft staan, en in een paslood overgaat.

De grootte zijner schommelingen en de tijd waarin deze worden volbragt, maken met elkander niet alles uit, wat de beweging van eenen slinger bepaalt. Daarbij komt nog iets in aanmerking, welks beschouwing voor de onderzoekingen, tot welke de proefnemingen met den slinger dienden, niet noodig was, en dat men daardoor gestadig heeft voorbijgezien, maar aan hetwelk FOUCAULT een treffend bewijs voor de wenteling der aarde ontleende. Wanneer men het gewigt van den slinger, na den draad in een' schuinschen stand gebragt te hebben, aan zich zelf overlaat, dan moet het langs den kortsten weg dien het kan afleggen, zijn laagsten stand, met betrekking tot den grond, trachten in te nemen. De draad, waaraan het gewigt hangt, moet zich daarom regelregt naar de loodlijn bewegen, zoodat hij eene platte vlakte beschrijft, die door de loodlijn loopt en daarom op de vlakte van den grond loodregt staat. Die vlakte wordt de *schommelvlakte* van den slinger genoemd, en haar juiste stand in de ruimte wordt bepaald door de loodlijn, door welke zij moet henen loopen, en de plaats van het punt van waar men het gewigt laat nederdalen, hetwelk men in allerlei rigtingen rondom de loodlijn nemen kan. Wegens de traagheid kan die schommelvlakte den stand in de ruimte, dien zij oorspronkelijk ontving, niet van zelve veranderen, maar moet zij dien standvastig behouden, zoo lang geene vreemde kracht den slinger dwingt van haar af te wijken. De voorwerpen, die ons omringen, en de punten van den grond, boven welken de slinger schommelt, moeten, zoo wel als de streken van den horizon, in de wentelende beweging der aarde deelen. Terwijl de schommelvlakte van eenen slinger denzelfden stand in de ruimte behoudt, en de aarde zich om eene as wentelt, moet die vlakte zich alzoo, met betrekking tot de voorwerpen die ons omringen, met betrekking tot den grond boven welken de slinger schommelt, en met betrekking tot de streken van den horizon, regelmatig verplaatsen, en in die verplaatsing

ligt het nieuw bewijs voor de wenteling der aarde, dat door den slinger wordt aangeboden.

De wenteling der aarde om hare as zoude overal ten volle en op de eenvoudigste wijze in de schommelvlakte van eenen slinger aanschouwelijk worden gemaakt, indien die vlakte inderdaad overal haren stand in de ruimte onveranderlijk behouden kon, maar dit is alleenlijk het geval aan de twee punten van de oppervlakte der aarde, die den naam van *polen* dragen. Aan de polen der aarde, maar ook daar alleen, valt de loodlijn op den grond met de omwentelings-as der aarde te zamen, en ondergaat zij, door de wenteling der aarde, geene verplaatsing in de ruimte. Daar bestaat dus ook volstrekt geene reden, waarom de schommelvlakte van eenen slinger zich in de ruimte zoude verplaatsen, en die behoudt daar denzelfden stand, ofschoon het ophangpunt altijd aan de aarde moet verbonden worden. Aan de polen der aarde staat de vlakte van den horizon loodregt op de omwentelings-as der aarde, en deze vlakte blijft daar denzelfden stand behouden, hoezeer de geheele horizon, met de aarde, wordt omgedraaid en elke streek van den horizon binnen 24 uren, achtereenvolgens naar alle punten van den omtrek des hemels wordt gerigt. Aan de polen draait alzoo de grond regelmatig onder de stilstaande schommelvlakte van den slinger door, en moet die schommelvlakte, als zij bij vaste punten van den grond, of bij de streken van den horizon wordt vergeleken, zich in 24 uren, in eene rigting van het oosten naar het westen, regelmatig om de loodlijn schijnen om te wentelen.

Voor plaatsen op de oppervlakte der aarde, buiten eene van hare polen gelegen, is het verschijnsel verre weg zoo eenvoudig niet, omdat daar, wegens de wenteling der aarde om hare as, noch de schommelvlakte van den slinger, noch de vlakte van den grond of van den horizon, denzelfden stand in de ruimte kan behouden. Aan elke plaats, buiten de polen, maakt de loodlijn op den grond een' bepaalden hoek met de as der aarde, en terwijl de aarde zich om hare as wentelt, beschrijft die loodlijn eenen kegel rondom die as, zoodat zij haren stand in de ruimte gestadig verandert. De schommelvlakte van den slinger tracht wel, wegens de traagheid,

denzelfden stand in de ruimte te behouden, maar zij kan dit niet, daar zij altijd door de loodlijn moet blijven loopen, die, van oogenblik tot oogenblik, andere standen in de ruimte aanneemt. De horizon van eene plaats buiten de polen der aarde staat niet loodregt op hare omwentelings-as, en moet dus ook, bij de wenteling der aarde om hare as, zijnen stand in de ruimte gestadig veranderen. Nu kunnen wij noch de standverandering van den horizon, noch die van de schommelvlakte onmiddellijk waarnemen, maar wel de standverandering die zij, met betrekking tot elkander, ondergaan; en deze kan zich, daar de schommelvlakte altijd loodregt op den horizon moet staan, alleen openbaren aan de rigting van de lijn, waaronder die beide vlakken elkander doorsnijden. Die lijn wordt door de heen en wedergaande bewegingen van het gewigt, over den grond of over den horizon, geteekend. Zij laat zich bij vaste punten van den grond of bij de streken van den horizon vergelijken, maar zonder de hulp der wiskunde kan niet worden aangewezen, hoe groot hare verplaatsing, met betrekking tot die punten of streken, aan de verschillende deelen van de oppervlakte der aarde wezen moet. De wiskunde leert echter dat, hoezeer de vlakte van den horizon zich in de ruimte meer verplaatst, naar mate men tot de evennachtslijn nadert, de lijn, onder welke die vlakken elkander doorsnijden, in diezelfde mate, met betrekking tot vaste punten van den horizon, kleinere plaatsveranderingen zal ondergaan. De lijn van doorsnede, d. i. de lijn die de schommelingen van den slinger over den grond teekenen, schijnt zich, alleen aan de polen, juist in een etmaal eenmaal om te wentelen. Aan andere punten van de oppervlakte der aarde draait zij zich op dezelfde wijze en even regelmatig om, maar langzamer naar mate die plaatsen digter bij de evennachtslijn zijn gelegen, en juist onder de evennachtslijn schijnt zij geheel stil te staan. De snelheid, met welke de schommelvlakte zich schijnt om te draaijen, neemt, van de polen naar de evennachtslijn regelmatig af, naar eene eenvoudige wet, maar die zonder eenen term der wiskunde niet kan worden uitgedrukt. Naar die wet moet de schommelvlakte, in de hoofdstad van ons rijk, in den zin van het oosten naar het westen, eene geheele omwenteling

om de loodlijn volbrengen, in den tijd van 30 uren, 13 minuten, 46 secunden, en in den tijd van een uur eenen hoek doorloopen van 11 graden, 54 minuten, 32 secunden.

Toen FOUCAULT zijne opmerking het eerst bekend maakte, heeft hij, zonder een bewijs daarvan te geven, de eenvoudige wet vermeld, volgens welke de schommelvlakte van den slinger zich, aan de verschillende deelen van de oppervlakte der aarde, moet schijnen te verplaatsen. Het was natuurlijk dat die wet, welke zich alleen op eene wiskundige wijze laat uitdrukken, ook niet zonder alle wiskunde te bewijzen zoude zijn, en dat de volledige bepaling van de beweging, die een slinger, onder de beweging der aarde, moet ondergaan, zelfs zonder de hulp van de hoogere wiskunde niet mogelijk zoude zijn. Ik heb zeer vroeg, ten behoeve van mijne leerlingen, een eenvoudig bewijs van de genoemde wet gezocht, en van het beginsel uitgaande, dat de schommelvlakte, die steeds de loodlijn in hare beweging moet volgen, maar, wegens de traagheid, haren stand in de ruimte wil behouden, zich, van het eene oogenblik tot het volgende, zoo weinig mogelijk verplaatsen zal, vond ik een volledig bewijs, dat door iedereen volkomen kan worden verstaan, die zich slechts eenige kennis van de bolvormige driehoeksmeting heeft verworven. Daarna zijn mij talrijke andere bewijzen of vermeende bewijzen voor die wet, onder de oogen gekomen, maar voor zoo ver zij populair moesten heeten, waren zij louter onzin, en in sommige der vermeende elementaire bewijzen was de geheele zaak verkeerdelijk voorgesteld, of hetgeen bewezen moest worden, reeds aanvankelijk, op eene bedekte wijze, als eene bekende waarheid, aangenomen. De heeren VERDAM, CRAHAY en ESCHWEILER gaven zuivere bewijzen van die wet, welke zonder eene kennis van de hoogere wiskunde gevolgd kunnen worden. Ik geloof echter dat het bewijs, door mij gevonden, eenvoudiger en natuurlijker is, hoezeer het tot heden, met vele andere zaken, onuitgegeven is blijven liggen. De beroemde WHEATSTONE heeft een' vernuftigen toestel bedacht, door welken ook zij, die in het geheel geene wiskunde verstaan, proefondervindelijk van de waarheid dier wet overtuigd kunnen worden. Bij dien toestel wordt de slin-

ger door eene metalen veêr vervangen, die, althans gedurende een paar minuten, op eene zigtbare wijze, in dezelfde vlakte moet blijven schommelen; maar het schijnt zeer moeijelijk zich zulke veêren te verwerven, hetgeen mij ook niet is mogen gelukken. SILVESTRE en ESLER hebben toestellen bedacht, om de verplaatsing van het schommelvlak zinnelijk voor te stellen, wanneer haar bedrag reeds als bekend wordt aangenomen, maar deze toestellen zijn, naar mijn gevoelen, nutteloos.

Het nieuw bewijs voor de wenteling der aarde, door FOUCAULT gevonden, heeft zoo veel opschudding gemaakt, en zoo vele bemoeijingen uitgelokt, dat ik, om daarvan een eenigzins volledig verslag te kunnen geven, over eene veel grootere ruimte zoude moeten kunnen beschikken, dan die mij hier ten dienste staat. Bij de Academie van Wetenschappen te Parijs alleen, zijn, binnen anderhalf jaar na het eerste berigt van FOUCAULT, omtrent vijftig stukken ingekomen, die op zijne zoogenaamde slingerproeven betrekking hadden. Het scheen nu ook zoo ligt te zijn geworden, de aarde te zien wentelen, dat iedereen zich in dat schouwspel wilde vermaken, en, misschien aan omtrent zoo vele plaatsen als de leerboeken over aardrijkskunde namen bevatten, liet men slingers schommelen, tot dat verveling daaraan een einde maakte. Niet overal echter bevroedde men de voorzorgen, die zich later noodzakelijk hebben betoond, zoo men zich, door de schommelingen des slingers, niet om den tuin wil laten leiden. FOUCAULT zelf, die reeds aanvankelijk proeven met eenen slinger van 10 ellen lengte had genomen, herhaalde die weldra, met eenen slinger, die eene lengte had van 67 ellen, en wiens draad aan het koepelgewelf van het Pantheon te Parijs bevestigd was. GARTHE bevestigde eenen slinger, van 50 ellen lengte, aan een der koorgewelven van den Dom te Keulen. Elders nam men proeven met veel kortere slingers, en in ons vaderland geschiedde dit, met groote zorgvuldigheid, door de heeren VAN BEEK te Utrecht en VAN DER WILLIGEN te Deventer. Het bleek echter spoedig, uit de verschillende proefnemingen, dat de beweging der aarde niet zoo ligtelijk in eenen schommelenden slinger was te lezen, als men zich dit aan-

vankelijk had voorgesteld. Waar men zeer lange slingers met groote omzigtigheid had gebruikt, kwamen de uitkomsten der proefnemingen zeer wel met de theorie overeen, maar bij het gebruik van kortere slingers vond men steeds eene andere verplaatsing van de schommelvlakte, dan door de theorie werd voorgeschreven, en het verried zich vrij spoedig, dat die verplaatsing een zamengesteld verschijnsel moest wezen, waarop ook geheel andere oorzaken, dan de beweging der aarde, werken. Had men aanvankelijk niet instinctmatig de proeven zoodanig ingerigt, dat men, zonder het zelf te weten, den invloed grootendeels vernietigde, dien sommige storingen op de verplaatsing van de schommelvlakte moesten uitoefenen, zoo zoude men in het geheel geene overeenstemming tusschen de proefnemingen en de theorie hebben gevonden, en er is niet aan te twijfelen dat vele proefnemers van lageren rang met zelfvoldoening hebben getuurd op verplaatsingen der schommelvlakte eens slingers, die uit geheel andere oorzaken dan de beweging der aarde waren voortgevloeid. Reeds twee jaren voor dat FOUCAULT met zijne opmerking te voorschijn trad, had onze verdienstelijke landgenoot, de heer F. J. STAMKART, in zijne schoone verhandeling *over den tegenstand der lucht tegen de beweging van eenen slinger*, aangetoond, dat de minste ongelijkheid in de beweging der lucht, het gewigt van den slinger van de platte vlakte, in welke het zich beweegt, moet doen afwijken, en eene beweging in een zeer smal langrond moet doen aannemen, terwijl de tegenstand der lucht het langrond allengs wijder moet doen worden en eene zeer aanmerkelijke verplaatsing van de schommelvlakte ten gevolge kan hebben. Het is zonderling dat de heer STAMKART, die zijne aandacht op de verplaatsing van de schommelvlakte eens slingers gevestigd had, toen niet op het denkbeeld is gekomen, door hetwelk FOUCAULT zich, kort daarna, zoo veel naam verworven heeft. De proefnemers, die op onverwachte storenissen stieten, schijnen de verhandeling van den heer STAMKART niet gekend te hebben, doch zij werden spoedig teregt gewezen door den sterrekundige AIRY, die twee belangrijke bronnen van verplaatsingen der schommelvlakte eens slingers ontdekte. AIRY toonde aan, dat ook de

allerminste zijdelingsche beweging, die het gewigt van den slinger bij het loslaten ontvangt, den draad zich niet in eene platte vlakte, maar in eene smalle kegelvlakte moet doen bewegen, zoodat het gewigt, in plaats van een' kleinen cirkelboog, een smal langrond beschrijft, en al is deze beweging van het gewigt op het oog naauwelijks van die in eene regte lijn te onderscheiden, zoo kan zij eene zeer aanmerkelijke verplaatsing van de schommelvlakte ten gevolge hebben. Wanneer bij eenen slinger, die eene lengte van 52 voeten heeft, de breedte van het langrond, dat het gewigt beschrijft, slechts een negende deel van zijne lengte bedraagt, is dit in Europa reeds genoeg, om de verplaatsing, die de schommelvlakte des slingers door de beweging der aarde moet ondergaan, te vernietigen of te verdubbelen, en bij eenen slinger met eene lengte van drie voeten, behoeft daartoe de breedte van het langrond slechts een twee-en-vijftigste deel van zijne lengte te bedragen. De beweging in een langrond, die het gewigt, het zij door eene kleine zijdelingsche beweging bij het nederlaten, het zij door luchtstroomen verkrijgt, wordt altijd door den tegenstand der lucht vergroot en haar invloed op den stand der schommelvlakte wordt, bij korte slingers, spoedig ook grooter dan de geheele invloed van de beweging der aarde. De invloed van deze storing kan, als zij niet te groot is, door een' kundigen waarnemer in rekening worden gebragt, maar dat is minder het geval met eene andere belangrijke bron van storingen, door AIRY aangewezen. Het was klaar dat men het gewigt van den slinger aan een' dunnen en ronden metalen draad moest ophangen, maar de draad moest, van boven, op deze of gene wijze, worden vastgemaakt, en uit die bevestiging moest eene nieuwe verplaatsing van de schommelvlakte voortvloeijen. Sluit de draad volkomen in eene ronde opening, met scherpe kanten, zoo breekt hij spoedig af, en het zij men die kanten afrondt, of den draad eenige speelruimte geeft in de opening door welke hij henen loopt, de schommelvlakte zal zich merkbaar verplaatsen, indien die kanten of die opening slechts eenigermate van de ronde gedaante afwijken. Vat men den draad in eene tang, zoo als dit gewoonlijk geschiedt, zoo is eene onregel-

matige verplaatsing der schommelvlakte daarvan een onvermijdelijk gevolg. GARTHE bevestigde den draad des slingers, in den Dom te Keulen, aan eene plaat, die de beweging van den slinger moest volgen, doordien zij zelve, op de wijze der zeekompassen, om eene dubbele as beweegbaar was. Daardoor werd veel gewonnen, maar werden toch geenszins alle bronnen van storenissen gestopt.

De vroegere wiskundige bespiegelingen, omtrent de beweging van eenen slinger, hoe talrijk, hoe geleerd en hoe diepzinnig zij wezen mogten, waren steeds onvolledig gebleven, daar zij wel de tijden, waarin een slinger zijne schommelingen volbrengt, maar niet de beweging, die het gewigt en die de draad des slingers, onder storende invloeden van allerlei aard, moesten aannemen, betroffen hadden. Hoeveel aan dat onderzoek verbonden was, bleek uit de geleerde en veel, maar lang niet alles, omvattende, wiskundige bespiegelingen van BINET, AIRY, CLAUSEN, COMBE en anderen, door de slingerproeven van FOUCAULT uitgelokt, en het was een gelukkig denkbeeld van het gezelschap van natuuronderzoekers te Dantzig, om, door het uitschrijven van eene prijsvraag, tot een meer volledig onderzoek omtrent dit belangrijk onderwerp aanleiding te geven. Die prijsvraag werd op den 4den Februarij 1852 uitgeschreven, en hoezeer hetgeen zij eischte zeer na aan de grenzen lag van het uiterste dat de hoogere wiskunde in den tegenwoordigen tijd vermag, werd het antwoord reeds voor den 1sten October 1852 ingewacht. Nog voor dat die termijn was verstreken, gaf onze uitstekende wiskundige, de heer F. J. STAMKART, eene gedeeltelijke oplossing van het vraagstuk, die onderscheidene verrassende uitkomsten opleverde. Een andere onzer meest uitstekende wiskundigen, de heer G. F. W. BAEHR, hield zich later met hetzelfde onderwerp bezig, doch bij het gezelschap te Dantzig kwam, op zijnen tijd, een antwoord in, welks volkomenheid de stoutste verwachtingen overtrof. Dat antwoord droeg tot opschrift de woorden *e pure si muove* (en toch beweegt zij zich), die GALILEI bij zich zelven uitsprak, toen hij opstond, nadat hij door de barbaarschheid van het onverstand gedwongen was geworden, op zijne knieën liggende, de beweging der aarde af te zweren; en de schrijver van

dat antwoord bleek te zijn de wereldberoemde bestuurder van de sterrewacht bij Gotha, P. A. HANSEN, de man die de wiskunde reeds zoo vaak als eenen tooverstaf had gebruikt, om, met een bovenaardsch vermogen, der schepping hare diepste geheimen te ontwringen. Dit onderzoek van HANSEN was weder een pronkstuk van den menschelijken geest, en hoezeer het alleen door hem kan worden doorgrond, die jaren van zijn leven aan de beoefening der wiskunde wijden kon, heeft het, omtrent de beweging van ligchamen in het algemeen, die aan den invloed van de aantrekking en de beweging der aarde onderworpen zijn, een aantal treffende uitkomsten opgeleverd, die ligtelijk onder het bereik van elks bevatting gebragt kunnen worden. Had ik immer reden om de beperktheid der ruimte te betreuren, over welke ik beschikken mag, ik heb die nu vooral, daar zij mij verbiedt van de uitkomsten door HANSEN verkregen een verslag te geven. Er blijft mij nog zoo veel belangrijks, dat meer regtstreeks tot mijn onderwerp behoort, te vermelden overig, dat ik zelfs daarvan een goed gedeelte zal moeten terughouden, om de mij voorgeschreven grenzen niet te buiten te gaan. Ik moet echter van twee, door HANSEN ontdekte, oorzaken gewagen, door welke zich de schommelvlakte eens slingers verplaatsen kan. De eene is eene wentelende beweging van het gewigt des slingers om den draad, aan welken het is opgehangen, en door welke de schommelvlakte ligtelijk meer verplaatst kan worden, dan door de wenteling der aarde. De andere ligt in den draad, waaraan de slinger is opgehangen. Is de draad niet volkomen homogeen, is zijne doorsnede niet overal volkomen cirkelvormig, of is hij, bij zijne klemming aan het ophangpunt, eenigermate zamengeperst, zoo zal hij zich niet in alle rigtingen even ligtelijk laten ombuigen, en daardoor moet men verschillende uitkomsten voor de verplaatsing van de schommelvlakte verkrijgen, naar gelang van de streek van den horizon, in welke men den slinger zijne schommelingen laat volbrengen. Op grond van zijne onderzoekingen, heeft HANSEN den vorm des slingers, door welke men de wenteling der aarde wilde zigtbaar maken, geheel en al afgekeurd. Men moet daartoe geenen slinger aanwenden, bestaande

uit eenen dunnen draad, aan welken een gewigt is bevestigd, maar een' kogel, bevestigd aan eene sterke staaf, die zich niet dan met geweld laat draaijen of buigen, en wier as door het zwaartepunt van den kogel loopt. Het boveneinde van die staaf moet zeer stevig verbonden zijn aan een gedeelte van een' kleinen kogel, van hard staal of van harden steen, welks middelpunt in de as der staaf is gelegen en welks bolle oppervlakte naar beneden is gekeerd. Dat gedeelte van een' kleinen kogel moet den slinger tot steunpunt dienen, en daarmede moet hij rusten op eene glad geslepene stalen of steenen horizontale platte vlakte, zoodanig, dat het kogelvormig oppervlak, bij het schommelen van den slinger, niet glijden, maar rollen moet. Het is mij niet bekend dat men ergens proeven heeft genomen met slingers, naar het voorschrift van HANSEN vervaardigd, en ik zoude ook niet durven beweren, dat men daarbij geene nieuwe zwarigheden zoude kunnen ontmoeten.

Nog voor dat het gevaar van misleid te worden, waaraan men, bij het nemen der slingerproeven van FOUCAULT is blootgesteld, was doorzien, ontmoette men daarbij zwarigheden, die men op verschillende wijzen, maar steeds vruchteloos, heeft trachten uit den weg te ruimen. Een zeer lange slinger met een zeer zwaar gewigt, kan, gedurende eenige uren, in eenen staat van zigtbare schommelingen volharden, maar toch nimmer zoo lang achtereen, als zijne schommelvlakte tijd behoeft om eene geheele wenteling om de loodlijn te volbrengen, en men was daarom reeds vroegtijdig op hulpmiddelen bedacht, om de schommelingen van eenen slinger te onderhouden, zonder hem, zoo als dit bij de gewone uurwerken het geval is, in zijne vrije beweging te belemmeren. FOUCAULT en FRANCHOT kwamen bijna gelijktijdig op het denkbeeld, om in het gewigt des slingers een uurwerk te brengen, door hetwelk het zwaartepunt van het gewigt zoodanig werd verplaatst, dat het daardoor de beweging herkreeg, die het door den tegenstand der lucht en de buiging van den draad moest verliezen. Men heeft echter geene pogingen aangewend om dit denkbeeld te verwezenlijken, en die pogingen zouden vermoedelijk ook geene gelukkige gevolgen hebben gehad. FRANCHOT bedacht later een ander middel, om de

schommelingen van eenen slinger te onderhouden, dat door hem inderdaad is ten uitvoer gebragt. Hij liet den slinger aan eene sterke stalen veêr hangen, die, door een electro-magnetisch uurwerk, eene op- en nedergaande beweging moest aannemen. Zulk eene op- en nedergaande beweging van het ophangpunt kon de schommelingen van eenen slinger onderhouden, maar zij moest natuurlijkerwijze een' zoo grooten invloed op de verplaatsing der schommelvlakte uitoefenen, dat die, door de wenteling der aarde te weeg gebragt, daaronder geheel verloren ging. KABISCH te Barmen bevestigde, voor hetzelfde doel, een volledig slingeruurwerk aan eene zuil, die zich, met groote ligtheid, om eene vertikale as liet bewegen. Zoo werden de schommelingen van den slinger op de gewone wijze onderhouden, terwijl de schommelvlakte zich verplaatsen kon, maar die verplaatsing werd nu ook van de wrijving op de vertikale as afhankelijk, en gewijzigd door eene onvolkomenheid in het evenwigt van de zuil, die het uurwerk droeg, en KABISCH heeft, met zijnen vernuftigen toestel, zijn doel niet geheel kunnen bereiken. PORRO bedacht een hulpmiddel, om de verandering in de schommelvlakte, ook bij korte slingers, meer zigtbaar te maken, maar dit hulpmiddel heeft geene waarde, daar men, bij de proeven van FOUCAULT, geene korte slingers gebruiken mag. BRAVAIS te Parijs heeft eene soort van slingerproeven bedacht en uitgevoerd, door welke de beweging der aarde zich moest verraden, die veel meer als eene geheel nieuwe vinding, dan als eene wijziging van de slingerproeven van FOUCAULT beschouwd moeten worden, en bij welke de moeijelijkheden en de storingen, die deze het meest bezwaren, geheel wegvallen. BRAVAIS liet den draad des slingers zich, niet in eene platte vlakte heen en weder, maar, rondom de loodlijn, over de oppervlakte van eenen regten cirkelvormigen kegel bewegen, zoodat het gewigt ook, rondom de loodlijn, eenen cirkel beschrijven moest. Bij zulk eenen, dusgenoemden, kegelvormigen slinger valt de schommelvlakte geheel weg, maar doet de invloed van de beweging der aarde zich op eene eigenaardige wijze gevoelen. Beweegt de aarde zich onder zulk eenen slinger door, dan zal het gewigt niet volkomen tot hetzelfde punt van den grond

zijn teruggekeerd, als het inderdaad juist den geheelen omtrek van zijnen cirkel heeft doorloopen. Beweegt het gewigt zich, even als de aarde, in de rigting van het westen naar het oosten, zoo zal het meer tijd noodig hebben, om tot hetzelfde punt van den grond terug te keeren, dan om zijnen cirkel te doorloopen; en het zal daartoe minder tijd behoeven, indien het zich in eene tegenovergestelde rigting, namelijk van het oosten naar het westen, beweegt. Als men dus, door waarneming, den tijd bepaalt, dien het gewigt des slingers gebruikt om tot vaste punten van den grond terug te keeren, moet men, door de wenteling der aarde, verschillende uitkomsten verkrijgen, naar gelang het gewigt zich in de eene of in de andere rigting beweegt. Bravais volbragt deze onderzoeking met eenen slinger van 10 ellen lengte, en het uiterst klein verschil tusschen de tijdvakken, in welke die slinger zijne regtsche en linksche omwentelingen volbragt, werd volkomen zoo groot gevonden, als het, blijkens de theoretische beschouwingen van bravais, met welke de latere en meer volkomene van hansen overeenstemden, ten gevolge van de wenteling der aarde, wezen moest. Bravais heeft alzoo, in den slinger, een geheel nieuw bewijs voor de beweging der aarde ontdekt, en het is vreemd dat zijne proefnemingen niet in hoogere mate de algemeene aandacht tot zich hebben getrokken.

Het is onvergelijkelijk ligter proeven te nemen met eenen slinger, die eene lengte heeft van eenige tientallen ellen, dan met kogels, nedervallende in eenen koker, die ten minste eene lengte van een honderdtal ellen hebben moet, en men heeft ook, om de beweging der aarde proefondervindelijk aan te toonen, wel lange kokers, maar geene lange slingers ontzien. Toen het echter gebleken was, dat ook de proefnemingen met den slinger zoo ligt niet waren, als dit aanvankelijk scheen, en dat zij, zonder groote voorzorgen, tot valsche uitkomsten leidden, wenschte men meer eenvoudige en beknopte middelen, om de beweging der aarde aanschouwelijk te maken. Daartoe was niets anders noodig dan een ligchaam op de aarde, dat in hare beweging niet kan deelen en altijd denzelfden stand moet behouden; maar zulk een ligchaam bestaat even

zoo min als het vaste punt buiten de aarde, dat ARCHIMEDES begeerde, om dat geheele ligchaam te kunnen verzetten. De heeren BAUDRIMONT en DE TESSAN hebben echter al vroegtijdig, in vollen ernst, een voorstel bij de Akademie van Wetenschappen te Parijs ingediend, om de wenteling der aarde, in de schijnbare verplaatsing van een onbewegelijk ligchaam, zigtbaar te maken. Zij waren met weinig te vreden, want zij wilden eenvoudiglijk eenen wijzer, aan eenen draad of op eene spil, in evenwigt laten rusten, en meenden dat die wijzer, eenmaal in rust gekomen, denzelfden stand zoude moeten behouden, en de wenteling der aarde, door zijne verplaatsing met betrekking tot den grond, zoude moeten verraden. Het is waar, dat zulk een wijzer, eenmaal in rust zijnde, onbewegelijk moet blijven, zoo lang volstrekt geene kracht daarop werkt, maar het is even waar, dat hij door volstrekt geene kracht in zijnen stand wordt gehouden, en door het kleinste luchtstroompje of de kleinste trilling in den grond, op eene onbepaalde wijze, zijnen stand moet veranderen, en reeds door de draaikracht van den draad waaraan hij hangt, of door de wrijving van de spil waarop hij rust, met de aarde, in hare wentelende beweging moet worden medegevoerd. Met de schommelvlakte van eenen slinger is dit anders gesteld, daar deze, juist door de beweging van den slinger, met een bepaald vermogen, in zijnen stand wil volharden, en daarom ook niet door de allerkleinste kracht, die men zich kan voorstellen, maar alleen door eene kracht, die bij dat vermogen vergelijkbaar is, op eene merkbare wijze verplaatst kan worden. Hoeveel echter zelfs eene geringe kracht op die verplaatsing vermag, is bij de slingerproeven van FOUCAULT maar al te zeer ondervonden.

Ofschoon een wijzer, op eene spil of aan eenen draad, in rust verkeerende, niet de allerminste kracht bezit, om zich in den stand te handhaven, waarin hij eenmaal is gebragt, kan men toch, door de snelle beweging van eenen zeer beknopten toestel, eene vlakte of eene lijn verkrijgen, die, zelfs met een veel grooter vermogen dan de schommelvlakte van eenen slinger, haren stand tracht te behouden en daarenboven niet bestendig door de loodlijn der plaats

behoeft te loopen, maar van de beweging der aarde geheel onafhankelijk is. Wanneer eene gelijkslachtige schijf met snelheid wordt omgedraaid, om eene loodregt op haar staande as, die volkomen door haar zwaartepunt loopt, en bovendien zoodanig is ingerigt, dat zij, door de minste kracht, in alle willekeurige standen gesteld kan worden, dan zal, onder die omdraaijende beweging, de vlakte van de schijf, zoo wel als hare as, den stand behouden, die haar eenmaal is gegeven, en men zal zelfs eene vrij aanzienlijke kracht moeten aanwenden, om beide in een' anderen stand te brengen. Even zoo zal ook de as van eenen kogel, die, onder dezelfde omstandigheden, met snelheid om haar as kan worden omgedraaid, denzelfden stand behouden, hoezeer men ook den voet, waarop de geheele toestel rust, verplaatse, en naar aanleiding daarvan heeft BOHNENBERGER, reeds in het jaar 1817, een werktuigje doen vervaardigen, bestemd om proefondervindelijk aan te toonen, dat de wenteling zelve der aarde den stand van hare as moet onderhouden, terwijl het tevens moest dienen om te doen zien, hoe de bekende kegelvormige beweging van de as der aarde, in 26000 jaren, een gevolg moest zijn van die wenteling, verbonden met de neiging, om zich op de vlakte van de loopbaan der aarde loodregt te stellen, die hare as, door de aantrekking van zon en maan, moet verkrijgen. Toen FOUCAULT de aandacht op de standvastigheid van de schommelvlakte eens slingers had gevestigd, was niets zoo natuurlijk als de gedachte aan de nog meer standvastige vlakte of lijn, die door den toestel van BOHNENBERGER, of door eene schielijk ronddraaijende schijf, kan worden verkregen. Die gedachte is ook al vrij spoedig, en bijna gelijktijdig, bij FOUCAULT, PERSON, POGGENDORF, SIRE, HAMAN, LAMARK, en misschien nog bij vele anderen, opgerezen; en is het moeijelijk te beslissen wie van hen met het meeste regt beweert, dat hij de eerste was die haar koesterde, zoo schijnt het toch zeker dat FOUCAULT haar het eerst in eenen toestel heeft verwezenlijkt. FOUCAULT deed eenen toestel vervaardigen, door hem *gyroskoop* (draaikijker) genoemd, bij welken eene zware metalen schijf aan eene, door haar zwaartepunt loopende en loodregt op haar staande as, is bevestigd, terwijl die as, op de

wijze der zeekompassen, tusschen ringen was gehangen, waardoor zij in elken willekeurigen stand gebragt kon worden. Werd nu de schijf, door middel van een om hare as gewonden en schielijk los getrokken snoer, met groote snelheid omgedraaid, dan moest die as haren eenmaal aangenomenen stand in de ruimte behouden, en door een op haar gerigt mikroskoop, dat aan den grond was verbonden, werd dan hare betrekkelijke plaatsverandering en daarin de beweging der aarde waargenomen. Toestellen, die den gyroskoop van FOUCAULT evenaren, werden ook door anderen vervaardigd, en hadden zij, boven den slinger, hunne beknoptheid in hun voordeel, zij hadden daarentegen dit in hun nadeel, dat bij hen de draaijende beweging gedurende slechts weinige minuten aanhield, terwijl men eenen slinger ligtelijk, gedurende even zoo vele uren, in zijne schommelingen kan doen volharden. Men heeft verschillende middelen bedacht om den gyroskoop van dat nadeel te bevrijden. KRÜGER te Bramberg verwisselde daartoe de draaijende schijf met electromagneten, die, door een' galvanischen stroom, uren of dagen lang, in eene ronddraaijende beweging konden worden gehouden. GARTHE te Keulen bedacht een werktuig, door hem *geostrophometer* (aard-draai-meter) genoemd, bij hetwelk de beweging van een rad, dat zijnen stand in de ruimte moet bewaren, door eenen waterstraal onderhouden werd. Over deze en soortgelijke toestellen is veel geschreven en getwist, en zij hebben tot vele beschouwingen aanleiding gegeven, in welke ik mij hier niet kan verdiepen, omdat mij daartoe geene ruimte is overgebleven. Ik onttrek mij echter zonder moeite aan de meer naauwkeurige beschouwing dier toestellen, omdat zij tot heden voor de wetenschap niets wezenlijks hebben opgeleverd, en ook niets in de toekomst beloven. FOUCAULT heeft wel verklaard, dat de proeven, die hij met zijnen gyroskoop genomen heeft, voldoende waren, maar hij heeft geene cijfers medegedeeld, waaruit kan worden afgeleid in welken zin deze verklaring moet worden opgevat, en het is mij niet gebleken, dat ergens, met soortgelijke werktuigen, proeven zijn genomen, wier uitslag eenigermate als een bewijs voor de beweging der aarde kan gelden. Ik geloof dat de beweging der aarde

altijd twijfelachtig zoude blijven, indien zij alleen door gyroskopen of andere werktuigen van dien aard, kon worden bewezen; want geven zij vlakken of lijnen, die, met meer kracht dan de schommelvlakte van eenen slinger, in haren stand trachten te blijven, zij zijn ook aan den invloed van veel grootere storingen onderworpen. De as van eene draaijende schijf zal denzelfden stand behouden, indien die schijf volkomen gelijkslachtig is en volkomen in haar zwaartepunt wordt ondersteund, terwijl zij bovendien, noch door wrijving, noch door de lucht eenigen tegenstand heeft te ondervinden. Eene kleine fout in het evenwigt en een kleine tegenstand doet de as zich ligtelijk veel meer verplaatsen, dan de geheele schijnbare verplaatsing, die een gevolg van de wenteling der aarde wezen moet. Er is nog geen beoefenaar van den gyroskoop opgestaan, zoo als de slinger dien in HANSEN heeft gevonden, maar het laat zich toch voorzien, dat de beweging der aarde, in het vervolg, niet veel meer dan nu aan dat werktuig zal te danken hebben. Men zal sommige storingen leeren vereffenen, door de schijf met hare as om te keeren en haar in verschillende rigtingen te laten draaijen, maar men zal haar nimmer eene volkomen vrije beweging kunnen geven. Men zal nimmer vooruit van de standvastigheid der as overtuigd kunnen wezen, en zelfs niet den invloed van alle storingen door berekening kunnen bepalen. De vervaardiging van eenen gyroskoop, op welken iedereen inderdaad de wenteling der aarde zal kunnen lezen, acht ik even zoo onmogelijk als die van een *perpetuum mobile.*

Op grond van al het medegedeelde, meen ik te kunnen beweren, dat, in weerwil van de ontdekking van FOUCAULT en de veelvuldige bespiegelingen die zij heeft uitgelokt, het eenvoudig, voor iedereen overtuigend, proefondervindelijk bewijs voor de beweging der aarde, naar hetwelk men zoo lang, als naar eene verborgene goudmijn heeft gezocht, nog niet gevonden is. De sterrekunde lijdt daarbij geene schade, want zij heeft veel eenvoudiger verschijnselen, als gevolgen van de beweging der aarde, aan den hemel doen kennen, dan de natuurkunde op de aarde ontdekken kon. Zij behoeft gelukkiglijk noch vallende kogels, noch slingers, noch gy-

roskopen, noch geostrophometers om hare gewigtigste grondslagen den noodigen steun te geven, en hare meerderheid boven hare zusterwetenschappen is vooral ook hier ten duidelijkste gebleken, waar deze, ter harer onderschraging, schenen te zijn opgetreden. De ontdekking van FOUCAULT is, in zich zelve, schoon en gewigtig, en de algemeene aandacht overwaardig. Door haar is het gebied der menschelijke kennis, in sommige van zijne meest belangrijke deelen, uitgebreid; maar de sterrekunde is aan haar niets verschuldigd, dan aller volmondige erkenning, dat zij zulk eene bevestiging van hare grondwaarheden niet noodig had.

Leiden, Maart 1855.

NATUURKENNIS
ALS OPVOEDINGSMIDDEL.

GESCHETST DOOR

P. HARTING.

Er zullen in onzen tijd onder hen, die aanspraak maken op den naam van beschaafd en verlicht te zijn, wel weinigen meer gevonden worden, die niet erkennen, dat eene zooveel mogelijk algemeene verspreiding van kennis aangaande de natuur en hare verschijnselen, zeer wenschelijk moet geacht worden. Ja, zelfs worden hier en daar reeds stemmen gehoord, die het nuttige verkondigen van het onderwijs in de beginselen der verschillende natuurwetenschappen op de scholen, niet enkel op die, waar jongelieden tot eene bepaalde betrekking in de maatschappij worden opgeleid, maar op alle, zonder onderscheid, zoowel hoogere, middelbare, als lagere. Inderdaad wordt die behoefte aan natuurkennis meer en meer algemeen gevoeld. En voorwaar, indien wij bedenken dat de mensch aan de natuur alles ontleent wat hem tot voeding, kleeding, woning en veraangenaming des levens strekt, dan kan zulks niet verwonderen, en bestaat er veeleer reden tot verbazing, dat het besef van het gewigt der natuurkennis nog niet algemeener is doorgedrongen.

Trouwens, erkennen wij het, reeds kondigen eenige gelukkige voorteekenen aan, dat dit besef allengs levendiger wordt.

De verstandige landman ziet in, dat, — zal zijn bedrijf niet blijven, wat het nog te veel is: een blind opvolgen van zekere door oude gewoonten vastgestelde regelen, bijna gelijk aan het instinkt, waarmede de bever, jaar in jaar uit, op dezelfde wijze zijne woning bouwt, — zijne handelingen moeten bestuurd worden door eene op ervaring steunende grondige kennis van de eigenschappen der ver-

schillende soorten van grond, van de groeiwijze der planten die hij wenscht te kweeken, van den invloed dien de dampkring, met de velerlei hierin plaatsgrijpende verschijnselen, daarop uitoefent, van de levensvoorwaarden der dieren, zoowel van diegene welke hij aanfokt om het voordeel dat zij hem aanbrengen, als van de veel talrijker andere, die op eenigerlei wijze hem schaden kunnen.

De ambachtsman en de fabrikant, welk ook de aard der voortbrengselen moge zijn, met welker vervaardiging zij zich bezig houden, loopen gevaar zelve werktuigen te worden, weinig verheven boven de door hen aangewende, uit hout, steen of metaal bestaande, indien verstandig toegepaste kennis hen niet in staat stelt, telkens, al naar gelang van de bijzondere omstandigheden, waaronder zij werken, hunne werkzaamheid zoodanig te wijzigen, dat zij het meest doeltreffend en vruchtbaar wordt. En waar zullen zij die kennis elders putten dan in de natuurwetenschap? Deze toch bevat niet anders dan de slotsommen der ervaring van honderden, ja duizenden, die eveneens gewerkt hebben als zij, maar getracht hebben zich daarbij rekenschap te geven van de oorzaken, waardoor de doode stoffen op allerlei wijzen vervormd en bewogen worden, en de regelen op te sporen, waardoor die vervormingen en bewegingen aan de magt des menschen kunnen onderworpen worden.

De koopman, die meer verstaat dan optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en deelen, zijne boeken netjes inschrijven en de beurs of de markt op zijnen tijd bezoeken, zal toestemmen, dat ook hij geene natuurkennis missen kan. Of zoude het voor hem eene onverschillige zaak zijn te weten: welke de voortbrengselen zijn der onderscheidene landen waarop hij handelt, welke delfstoffen, welke planten, welke dieren aldaar voorkomen? Kan hij zijnen handel drijven zonder grondige warenkennis, en wat is waren-kennis anders dan een deel der natuurkennis? Alleenlijk zal hij, die zich niet bij dit eene gedeelte bepaald, maar geleerd heeft eenen ruimen blik om zich heen te slaan, uit andere oogen en veel juister en scherper zien, dan degene die niets anders bezit dan de in winkel of magazijn verkregen routine.

Niemand trouwens, die geen volslagen vreemdeling is in de

tegenwoordige wereld, kan den gewigtigen invloed voorbijzien, welken de beoefening der natuurwetenschappen op den toestand der menschelijke maatschappij reeds heeft uitgeoefend; en men behoeft voorwaar geen profeet te zijn, om te voorspellen, dat die invloed hoe langer hoe grooter worden zal. De feitelijke bewijzen daarvan vallen dadelijk in het oog. De vele verbeteringen, reeds in den landbouw aangebragt, de menigte van fabrieken die overal verrijzen, de versnelde gemeenschap door stoombooten en spoorwegen, de elektrische telegrafen die de menschelijke gedachte met de snelheid des bliksems voortleiden, wat zijn zij anders dan uitvloeisels van natuurkennis, dan toepassingen van hetgeen de wetenschap, die op proefneming en waarneming steunt, den mensch geleerd heeft, die van de hem door den Schepper geschonken rede gebruik maakt, om de raadselen der schepping te doorgronden, en zijne zintuigen inspant en wapent, om in hare geheimste schuilhoeken door te dringen!

Doch het is geenszins enkel het stoffelijke nut en voordeel, hetgeen zij den mensch vermogen aan te brengen, waarom de beoefening der natuurwetenschappen gewigtig mag heeten. Die beoefening heeft een nog veel hooger en algemeen nuttiger doel: dat van opvoedingsmiddel. Het is vaak te regt gezegd, dat niet alles, wat de jeugd noodig heeft te leeren, moet beoordeeld worden uit het eenzijdige en bekrompen standpunt van dengenen, die slechts vraagt: Wat zal mij naderhand in mijn bedrijf of beroep te stade komen? De zoodanige komt dan van zelf alras tot het besluit, dat alles wat niet deze bepaalde strekking heeft, overbodig is, en dat tijd en geld aan het aanleeren daarvan besteed, weggeworpen zijn. Zulk eene redenering zoude alleen, — hoewel dan nog zelfs op eene gebrekkige wijze, — kunnen verdedigd worden, indien de mensch geene hoogere bestemming had dan die van broodwinner. Er zijn helaas nog velen, die op geenen hoogeren titel aanspraak maken; maar niemand die eenige achting voor zich zelven heeft, zal ontkennen, dat de mensch tot iets meer, ja tot een oneindig verhevener doel geschapen is, en dat hij slechts door daarnaar te streven kan toonen, dat hij eene veel hoogere plaats in de rij der geschapen wezens inneemt dan de redelooze dieren, die ook voor

de voldoening hunner behoeften en van die van hun kroost trachten te zorgen, en daarbij niet zelden een overleg en eenen ijver aan den dag leggen, die menig mensch kunnen beschamen! Dat hoogere doel, hetwelk nimmer uit het oog mag verloren worden, zal men zich den eernaam van mensch waardig toonen, is: hoogere volmaking. De Godheid heeft in 's menschen ziel de kiemen geplant der voortreffelijkste vermogens, die slechts behoeven aangekweekt te worden om zich op heerlijke wijze te ontwikkelen. In de zorg daarvoor bestaat de taak der opvoeding, waarvan het onderwijs een gedeelte uitmaakt. Maar, even als een kundig tuinier aan eenen jongen boom hier en daar takken wegsnoeit, andere door zachten dwang noodzaakt in eene zekere rigting te groeijen, of nog andere bewerkingen verrigt, waarvan in den volwassen boom geen spoor meer schijnt overgebleven, maar die toch alle hebben bijgedragen om zijnen vorm te verfraaijen en te veredelen, evenzoo kan er van vroeger genoten onderwijs schijnbaar geen spoor meer in den geest van dezen of genen zijn overgebleven, en toch dit onderwijs voor hem rijke vruchten hebben gedragen, omdat het medegewerkt heeft om zijnen aanleg te ontwikkelen en talenten te doen ontwaken, die anders welligt voor altijd zouden gesluimerd of het verstand op eenen dwaalweg gevoerd hebben.

Het sprekendst voorbeeld hiervan levert de wiskunde op. Waartoe, — zoo denkt nog menigeen, — kunnen lijnen en driehoeken en cirkels en algebraïsche formules eenen predikant, eenen regtsgeleerden of ambtenaar dienen? Zal de kunst om den inhoud van eenen cirkel of veelhoek te berekenen, of om eene vierkantsvergelijking op te lossen, den eersten tot een beteren kanselredenaar, den tweeden tot een eerwaardiger lid der regtbank, den laatsten geschikter maken voor de hem opgedragen betrekking? Dergelijke vragen zijn natuurlijk reeds door velen gedaan, en zullen nog door velen gedaan worden, die onbekend zijn met, of nimmer nagedacht hebben over den invloed, dien de studie der wiskunde noodzakelijk op den geest, ja zelfs op het gemoed uitoefent. Die invloed bestaat in iets, waaraan eigenlijk ieder zonder onderscheid behoefte heeft namelijk: de aankweeking van den waarheidszin. Niet enkel van

afschuw van logen, van bedrog, want, in dien negatieven zin, is de zucht voor waarheid nog, den hemel zij dank, diep genoeg in 's menschen borst gegrift, om langs eenvoudigen, regtstreekschen weg verder ontwikkeld en bewaard te worden. Maar waarheidszin, in de algemeene en hoogere beteekenis van het woord, is veel meer dan dit. Hij veronderstelt ook een voortdurend streven om zich voor zelfmisleiding te hoeden, zich niet door schijn en valsche redeneringen te laten verschalken, zich wel te wachten datgene reeds als onomstootelijk waar te beschouwen, wat nog niets meer dan waarschijnlijk is, of voor waarschijnlijk te houden wat slechts mogelijk, ja welligt slechts denkbaar is. Het is niet voldoende, dat men de onwaarheid haat en verafschuwt, om door te dringen tot de waarheid, op welk gebied men haar dan ook zoekt. Ja, geene taak is dikwerf zwaarder en vordert meer de inspanning van alle de krachten van onzen geest. Die taak gemakkelijker en zekerder te maken; aan den menschelijken geest, reeds op jeugdigen leeftijd, eene rigting te geven, waardoor hij zooveel mogelijk in staat wordt gesteld den regten weg te houden en zich voor afdwaling te behoeden, ziedaar de roeping der wiskunde, als bestanddeel van het algemeen onderwijs. De wiskunde is vaak genoemd: de in toepassing gebragte logica, de kunst om goed te redeneren, dat is van zijne rede gebruik te maken, of met andere woorden, om tot waarheid te komen. Deze kunst wordt nergens meer dan in de wiskunde geleerd en beoefend, want zij kent geene halve of driekwart waarheden, maar voert telkens tot onbetwistbare zekerheid. Al mogt dus ook een predikant, een regtsgeleerde, op zijne latere loopbaan nimmer eenige toepassing van de door hem in de beginselen der wiskunde verworven kundigheden te maken hebben, al mogt zelfs het eenmaal aangeleerde geheel weder uit zijn geheugen verdwijnen, toch zoude de daaraan besteede tijd en moeite voor de vorming van zijnen geest, voor de ontwikkeling van zijnen geheelen aanleg niet vergeefsch zijn geweest; de eenmaal gemaakte indruk zoude blijven bestaan in zijne gevolgen, om dezelfde reden, waarom de beweging, door een in het water geworpen steen veroorzaakt, nimmer geheel vernietigd wordt, al neemt ook het oog geen spoor

meer waar van de kabbelingen, die hij het eerst te weeg bragt.

Ik koos bij voorkeur de wiskunde als voorbeeld van den invloed dien het onderwijs kan uitoefenen, ook buiten den meer beperkten kring van de regtstreeks en onmiddellijk door eenig bepaald bedrijf of beroep gevorderde kennis. Die invloed toch wordt thans door zeer velen erkend en op prijs gesteld, terwijl de ondervinding gedurende de reeks van jaren, nadat de wiskunde als noodwendig algemeen bestanddeel van het hooger onderwijs hier te lande is ingevoerd, daarop haren stempel heeft gedrukt. Trouwens reeds PLATO toonde dien invloed te kennen, toen hij op zijne gehoorzaal schreef: "Geen niet-wiskundige trede hier binnen."

Maar wat van de wiskunde, als opvoedingsmiddel van den geest gezegd is, geldt ook, ofschoon dan in eenigzins andere wijze en maat, van andere vakken van menschelijke kennis.

De beoefening der klassieke letterkunde, zoowel der oudere als der nieuwere talen, heeft niet enkel de strekking, om die talen zelve grondiger te leeren kennen, ten einde er zich later tot het bereiken van zekere doeleinden van te kunnen bedienen. Zij scherpt het vernuft, zuivert den smaak, doet helderder voorstellingen erlangen aangaande datgene wat eeuwig goed, waar en schoon is. Zij verheft het verstand en maakt het geschikt voor de verwerking van de door de ondervinding van eeuwen aangeboden stof; zij veredelt het gemoed en maakt het ontvankelijker voor alle die indrukken, welke de vermenschelijking van ons geslacht ten gevolge hebben.

Ook hier heeft eene langdurige ervaring reeds beslist. Eenigzins anders is het gelegen met de natuurwetenschappen. Deze maken nog geenszins een algemeen bestanddeel uit van het hooger onderwijs, veel minder van het middelbare en lagere. Wel bestaan daaromtrent hier en daar gunstige uitzonderingen; wel heeft onze Maatschappij tot Nut van het Algemeen, reeds voor vele jaren, een dergelijk onderwijs trachten in te voeren en gaat zij steeds met die pogingen voort; wel worden tijdschriften en boekwerken, waarin de natuurwaarheden op eene bevattelijke wijze worden voorgedragen, door zeer velen gekocht en gelezen. Maar toch, in verhouding tot het groote nut dat gesticht kon worden, bij een meer algemeen

besef van het gewigt der natuurwetenschappen, van de plaats die zij behooren in te nemen in de beschaving van onzen tijd, is dit alles slechts gering te noemen. Het getuigt alleen voor eene min of meer duister door de maatschappij gevoelde behoefte, die slechts bij sommigen tot helder bewustzijn is gekomen.

Het zoude mij veel te ver leiden, indien ik hier alle de voordeelen, welke als van zelve zouden voortvloeijen uit een meer algemeen onderwijs in de grondbeginselen der natuurwetenschappen, naar eisch wilde ontvouwen. Alleen uit het oogpunt van opvoedingsmiddel beschouwd, zoude het dan blijken, dat geen onderwijs meer dan dit in staat is, al de vermogens van den jeugdigen mensch, zoowel van het ligchaam als van den geest, krachtig te doen ontwikkelen en aan zijne hooge bestemming dienstbaar te maken. De kunst van waarnemen, eene kunst die zoo velen behoeven en zoo weinigen goed verstaan, eene kunst die berust op het goed gebruik van de ons door God geschonken zintuigen en op de juiste duiding van het onmiddellijk waargenomene door het verstand, dat waarheid scheidt van valschen schijn — deze wordt nergens beter geleerd, dan door de beoefening van de natuurwetenschappen. Zij leeren in de natuur de groote werkplaats kennen van den Alwijzen en Almagtigen, die alles naar eene onveranderlijke wet en orde bestuurt, omdat Hij zelf eeuwig onveranderlijk is. De opsporing dier wetten is de wetsteen voor het verstand, hare ontdekking eene vervulde behoefte van het gemoed, omdat zij eene schrede nader brengt tot de kennis van den Oneindigen, wiens wezen zich in den spiegel Zijner schepping weerkaatst.

Maar, — zoo hoor ik mij tegenroepen, — de ondervinding heeft niet zelden het tegendeel geleerd. Juist onder de natuurkundigen worden de ergste materialisten, twijfelaars, ja godloochenaars en ontkenners van 's menschen onsterfelijkheid gevonden. Is het dan niet gevaarlijk aan jeugdige gemoederen eene rigting te geven, waardoor zij welligt op hetzelfde dwaalspoor gebragt worden?

Het feit is, helaas! niet te ontkennen. Er zijn onder hen, die de natuur tot het onderwerp hunner nasporingen hebben gekozen, sommigen, die daarin niets anders zien dan stof in beweging. Zij

zijn als de mieren, die over den spoorweg kruipen, en, daar zij den machinist niet kunnen zien, die de locomotief bestuurt, nu ook besluiten dat de trein van zelf loopt!

Zal men echter daarom alle natuurkennis veroordeelen? Zal men het onderwijs daarin voor gevaarlijk in plaats van weldadig uitkrijten? Zal men, omdat eenigen, verblind door eigenwaan en door eene te hooge schatting van het brokstukje van kennis dat zij hebben opgedaan, zich hebben laten verleiden om God geheel te miskennen, omdat het wezen, welks bestaan de natuur voor ons onthult, niet voldoet aan de bekrompen denkbeelden die velen er zich van vormen, — zal men daarom het verspreiden van gezonde begrippen aangaande de natuur en hare verschijnselen afkeuren, en het onderwijs daarin als opvoedingsmiddel gevaarlijk achten? Dan zoude men met volkomen hetzelfde regt het schadelijke van alle spijs kunnen prediken, omdat er velen zijn die de lastige gevolgen ondervinden van eene overladen maag of van het gebruik van eene voor hen moeijelijk verteerbare kost. Dan zoude men zelfs de godsdienst als opvoedingsmiddel geheel moeten weren, omdat de ondervinding geleerd heeft, dat er geweest zijn en nog zijn, in wier ziekelijk gemoed zij tot dweepzucht is ontaard, en onverdraagzaamheid, ja haat van andersdenkenden heeft voortgebragt.

Neen, de beoefening der natuurkundige wetenschappen heeft geenszins de strekking, om het geloof aan eenen God, aan een leven na dit leven uit te dooven. Haar eenige noodzakelijke invloed bestaat daarin, dat zij de begrippen daaromtrent verheldert, door hen van hunne aardsche, stoffelijke inkleeding te ontdoen, voor zoo ver het den mensch gegeven is van het zinnelijke tot het bovenzinnelijke, van het zigtbare tot het onzigtbare op te klimmen. En tevens maant die beoefening den mensch tot nederigheid, en leert zij hem de dwaasheid inzien van zelfverheffing, wanneer hij, in weerwil van de vele reeds vergaderde kennis, telkens zijnen horizon zich al verder en verder ziet uitbreiden, en het oneindige verschiet, dat zich voor hem opent, hem dwingt tot de erkentenis, dat hij nog slechts de eerste schreden op het veld der kennis gezet heeft.

Doodend daarentegen is grondige natuurkennis voor alles wat

vooroordeel en bijgeloof mag heeten, en voor die soort van zoogenaamde wijsbegeerte, welke den menschelijken geest op den troon heeft geplaatst, en in den waan verkeert, dat men, alleen door denken, eene natuur kan construeren, welke beantwoordt aan de werkelijk bestaande. De zuiver speculatieve philosophie heeft haar eigen doodvonnis geteekend, toen zij zich op het gebied der natuur waagde en *a priori* meende te vinden, wat slechts de ervaring *a posteriori* kan leeren.

Doch er is nog een ander verwijt, dat sommigen tot de natuurwetenschappen rigten. De beschouwing van het geschapene door het oog der wetenschap, met het ontleedmes in de hand, gewapend met de velerlei hulpmiddelen die schei- en natuurkunde aanbieden, terwijl zich op den achtergrond de wiskunde vertoont, die met koelen ernst het geheel overziet en beheerscht, — die beschouwing, — zoo meenen zij, — moge geschikt zijn om ons nader tot de waarheid te brengen, maar zij ontneemt aan de natuur al het poëtische, dat vroeger de verbeelding deed ontgloeijen, de snaren van het hart deed trillen. Men heeft de natuur te veel ontleed, te veel in maat en gewigt uitgedrukt, te veel in cijfers gebragt.

Het is zoo, het geheimzinnige dat vroeger zoo vele natuurverschijnselen aankleefde, en aan de verbeelding ruim spel overliet, is verdwenen; het nevelachtige, onbestemde der gedaanten, is voor een groot deel vervangen door scherpe en duidelijke omtrekken; de nacht heeft plaats gemaakt voor de morgenschemering, die reeds hier en daar tot helder daglicht wordt. Maar heeft daarom de natuurbeschouwing iets verloren van haar vermogen, om het gemoed weldadig te verwarmen? Bezitten dan schijnbeelden een grooter vermogen om de ziel te treffen, het hart te roeren, dan de waarheid! Ik geloof het tegendeel. Een dichter behoeft niet noodzakelijk een verdichter te zijn. De ware poëzij is ook de poëzij van het ware.

Wel is waar, de kobolden, die de diepten der aarde bewoonden, zijn verdwenen, geen elfen, geen nymphen bevolken meer bosschen en stroomen; geene eclips wordt meer met angstige vrees aangestaard; geene komeet voorspelt meer oorlog en andere volksrampen; de regenboog heeft opgehouden de brug te zijn tusschen hemel

en aarde; — maar wanneer de natuurkenner van den tegenwoordigen tijd u de overblijfselen toont van vroegere scheppingen, die thans in den schoot der aarde bedolven liggen, en gij in uwe verbeelding, maar altijd steunende op hetgeen eene naauwkeurige kennis van het tegenwoordig bestaande leert, deze gestalten wederom met leven en beweging bezielt, zult gij dan de kobolden van vroegere eeuwen terugwenschen? Of, indien de sterrekundige u in eenen helderen nacht op het talloos heir van hemelbollen wijst, die even zoovele zonnen zijn, wier licht honderde, ja duizende jaren behoeft om tot ons te komen, zult gij dan die voorstelling van de onmetelijke uitgestrektheid des heelals willen verwisselen met die van een koepeldak, waartegen even zoovele lichtjes branden, die alleen dienen om het duistere van den nacht op onze aarde te verminderen, al ware daarmede ook de herinnering verbonden aan goden, halfgoden enz., waarmede de mythologie den hemel bevolkte?

Neen, hij, wiens hart koud blijft bij de aanschouwing van de voortreffelijke orde en regelmaat, die in de gansche natuur heerschen, bij de heerlijke harmonie welke al het geschapene tot een groot geheel verbindt, bij de oneindigheid in ruimte en in tijd, welke zij verkondigt, — hij beschuldige niet de wetenschap, welke hier en daar een tipje heeft opgeheven van den sluijer, die het Isisbeeld bedekt, maar zich zelven, omdat hij onvoorbereid, of in eenen ziekelijken toestand des geestes, den tempel is binnengetreden.

Men heeft in den laatsten tijd er meermalen op gewezen, dat de rigting onzer tegenwoordige beschaving eene eenzijdige is, dat het streven naar stoffelijk voordeel, naar verfijning van zinnelijk genot te veel op den voorgrond treedt, met verzaking van hoogere en edeler genietingen, meer beantwoordende aan de verhevene bestemming des menschen. Men heeft de oorzaak daarvan ten deele gezocht in het onderwijs, waardoor dit streven zoude bevorderd worden, omdat verstand en gemoed daardoor niet op gelijkmatige wijze ontwikkeld worden, maar aan de eischen van het eerste te zeer de hoogste plaats wordt toegekend. Er is welligt waarheid in dit verwijt. Doch indien dit werkelijk zoo mogt zijn, indien er een tegengif noodig is, waardoor het zoo wenschelijk evenwigt hersteld wordt, dan

geven de natuurwetenschappen daartoe een der krachtigste middelen aan de hand. Zij openen het gemoed en maken het ontvankelijk voor verhevene en grootsche indrukken, indrukken niet minder diep dan die, welke het verhaal van edele daden op den jeugdigen geest maakt, want die daden zijn van menschen, en de natuur is het werk Gods.

Het spreekt echter van zelf, dat, zal dit doel bereikt worden, het onderwijs op eene gepaste wijze moet gegeven worden. De natuurwetenschappen zijn zoo rijk dat, zelfs op de hoogescholen, daarvan slechts een gedeelte kan onderwezen worden. Nog veel meer is derhalve eene keuze uit dien ruimen overvloed van kennis noodig, waar zij zal worden aangewend als opvoedingsmiddel op de scholen van middelbaar en lager onderwijs. Het kan nimmer het oogmerk zijn allen tot botanici, physici, chemici enz. te vormen. Dit zoude niet alleen onbereikbaar, maar zelfs, al ware het bereikbaar, eene dwaze poging zijn, zoo lang de dag slechts vierentwintig uren telt, en er tijd gevorderd wordt voor de aanleering van zoo vele andere nuttige kundigheden, waardoor op lateren leeftijd elk in staat gesteld wordt zich zijnen eigenen werkkring te kiezen, en zoo, door verdeeling van den arbeid, het algemeen welzijn der maatschappij te bevorderen. Maar, zonder utopiën te vormen, die voor geene verwezenlijking vatbaar zijn, kan men den wensch uitspreken, dat de eerste grondbeginselen der natuurwetenschappen als bestanddeel van het volksonderwijs worden ingevoerd.

De wijze, hoe dit behoort te geschieden, zoude eene opzettelijke uiteenzetting vereischen, welke ik mij thans niet tot taak heb gesteld. Mijn eenig doel was, het groote gewigt van natuurkennis als opvoedingsmiddel in eenige breede trekken te schetsen, en opmerkzaam te maken op eenen der hoofdwegen, die tot ware beschaving leiden. Het voorwaarts streven op dien weg ligt in de rigting onzer eeuw, maar eerst dan, wanneer het besef van de noodzakelijkheid daarvan algemeen zal zijn doorgedrongen, zal de natuurwetenschap den rang innemen, welke haar in de rij harer zusteren wettig toekomt, dien van *prima inter pares.*

OVER DE BEHANDELING EN GENEZING DER IDIOTEN.

(*Naar het Deensch.*)

Met een naschrift, door J. VAN DER HOEVEN.

Dat het *idiotismus* geneeslijk is, kan men als eene zaak beschouwen, waarvoor, 15 of 16 jaren geleden, geene de minste hoop scheen te wezen. Onder *idiotismus* verstaat men eene aangeborene of in den eersten leeftijd ontstane stompheid van den geest, verbonden met het ontbreken van active waarneming, eene onbewustheid, die zich in de wilde bewegingen of den levenloozen blik der oogen verraadt, zoo als ook in gemis van heerschappij over de spierbeweging, waardoor zich deze dikwerf bepaalt tot eenvormige, aanhoudende slingeringen van het eene of andere deel des ligchaams. De idioot stelt gewoonlijk alleen belang in het bevredigen zijner ligchamelijke behoeften, hoezeer dikwerf ook in enkele eigenschappen der uitwendige voorwerpen, b. v. in sommige, bij voorkeur door hem geliefde, kleuren, somtijds in symmetrische plaatsing van voorwerpen, niet zelden in muziek. In elk geval schijnt alle gemeenschap met het verstandelijke en zedelijke leven voor hem afgesneden te zijn, en teregt heeft men den volslagen idioot als een individu gekenmerkt, dat niets weet, niets kan en niets wil. Het was wel zeer natuurlijk, dat men vooraf aannam, dat een zoodanig individu, ja zelfs elk individu, dat slechts eenigermate aan dezen *typus* beantwoordde, ongeschikt was voor genezing, ongeschikt tevens voor eenige opvoeding, welker doel de ontwikkeling is van een verstandelijk wezen tot een nuttig lid der maatschappij.

Intusschen heeft men in den loop dezer eeuw van lieverlede ontdekt, dat de idioten op zoodanige wijze kunnen worden opgevoed, in vele gevallen dermate, dat men ze als genezen kan aanmerken; en deze ontdekking, waardoor duizende kinderen, in plaats van in den meest hulpeloozen en erbarmelijken toestand voort te leven, gewekt kunnen worden tot een zedelijk en nuttig aanzijn, verdient

niet alleen de opmerkzaamheid van de physiologen, de geneeskundigen, de opvoeders en de regeringen, maar ook die der zielkundigen, daar zij over het ziele-leven eèn nieuw licht verspreidt.

De eerste schrede tot deze ontdekking geschiedde, en moest wel geschieden door een toeval, daar niet ligt iemand met opzet zich tot taak zou gesteld hebben om een, als zoodanig erkenden, idioot op te voeden. In een bosch in het zuiden van Frankrijk vond men in het jaar 1800 een' knaap van nagenoeg 12 jaren oud, naakt, die met wild-omdoolenden blik zijne vervolgers ontweek, door op een' boom te kruipen. Hij liet een woest geschrei hooren, maar was buiten staat om hetgeen hem toegesproken werd te verstaan, of om zich zelf door woorden verstaanbaar te maken. Onder den naam van den *Sauvage de l'Aveyron* werd de knaap naar Parijs gebragt, en wekte hier een buitengewoon opzien. De uitstekende geneesheer PINEL was het, die hem, 't geen later allen eenstemmig erkenden, voor een verwilderden en aan zich zelven overgelaten Idioot verklaarde. Maar de reeds algemeen verspreide meening, dat hij een wilde was, behield toen nog de overhand niet slechts bij de groote menigte, maar zelfs bij de beschaafden en geleerden in Frankrijk. De wilde van Aveyron werd, even als vroeger zijn geestverwant, de wilde PETER van Hameln, als een voorbeeld verkozen voor 's menschen trapsgewijze ontwikkeling, en door den minister van binnenlandsche zaken CHAMPAGNY aan den toen nog jeugdigen, maar reeds beroemden ITARD, geneesheer van het Doofstommen-instituut te Parijs toebetrouwd, om door hem in die rigting te worden opgevoed. ITARD deelde in de algemeene meening, dat hij een' wilde voor zich had, een typus van den oorspronkelijken mensch; hij deelde verder in de destijds heerschende zienswijze, dat ideeën, zoo als LOCKE en CONDILLAC geleerd hadden, gewekt werden door de zinnen, en al zijne pogingen strekten gevolgelijk daarheen om de zintuigen bij zijnen kweekling te scherpen, te oefenen en, gelijk men het genoemd heeft, op te voeden. Op deze wijze werd ITARD, zonder het zelf te weten, de uitvinder van de belangrijke stelling, dat het gemis van willekeurig gebruik der zintuigen bij den idioot kan worden opgeheven. Na aanhoudende inspanning van vijf

jaren was het hem ten laatste gelukt dezen wilde van Aveyron, of VICTOR, zoo als hij nu genoemd werd, zijnen blik te leeren bepalen, kleuren en vormen te doen onderscheiden, de beteekenis van sommige woorden te doen begrijpen, zich zindelijk te houden en over 't algemeen zich uiterlijk eenigermate als een beschaafd mensch te gedragen.

Toen ITARD zoo ver gekomen was (1807) ontving hij de onverdeelde erkentelijkheid der regering en van het Instituut voor zijne pogingen, maar de belangstelling van het publiek in het daarbij betrokken voorwerp was reeds lang verdwenen, en het geheele voorval scheen te zullen worden verzwolgen in den onoverzienbaren stroom van nieuwe dingen, die zich week aan week, of dag op dag in de gunst van het Parijsche publiek verdringen, toen omstreeks vijf-en-twintig jaren later een man optrad, die de beteekenis van de hier verkregen ervaring inzag. Die man was SEGUIN, welke, zonder zich met geneeskunde in 't algemeen bezig te houden, bij ITARD en ESQUIROL gestudeerd, en zijn leven aan de behandeling van krankzinnigen had toegewijd. Dat de dusgenoemde wilde een idioot geweest was, begreep hij volkomen; dat hij desniettemin in 't algemeen over zijne spierbeweging meester was geweest, scheen min of meer aan de oefening te moeten worden toegeschreven, die zijn wild leven had medegebragt. Dat hij onder ITARD's leiding ook zijne zintuigen met vrijheid had leeren gebruiken en door pleging en goede behandeling gewend was geworden aan reinheid en orde, was voor SEGUIN een blijk, dat zulks ook bij idioten in 't algemeen kon bereikt worden. Hij vergeleek nu den toestand, waarin de idioot verkeerde, toen hij onder de behandeling van ITARD kwam, met dien, waartoe de idiote kinderen veroordeeld zijn in de krankzinnigen-gestichten in Parijs, gevoed en verzorgd voor hunne nooddruft, maar voor 't overige aan zich zelven overgelaten, zonder opvoeding, zonder ander voorbeeld voor oogen, dan dat van andere idioten of waanzinnigen, en de gedachte rees bij hem op, dat misschien al deze ongelukkigen met hunne wilde gebaren, hun dom gegrijns of gebrul, hunne onreinheid en terugstootend voorkomen, door eene andere verpleging, door andere opvoeding en, met andere voorbeelden voor oogen, even ordentlijke, even

zindelijke en even geschikte voorwerpen voor den omgang konden worden, als VICTOR geworden was.

Hij besloot dan in den aanvang van het jaar 1838, om een van de in *Bicêtre* geplaatste idiote kinderen in afzonderlijke behandeling te nemen, en de uitkomst was zeer geschikt om zijn' ijver tot geestdrift te doen klimmen. Hij ontving den 18den Augustus 1839 van de hoofdgeneesheeren dier inrigting, ESQUIROL en GUERSANT, het getuigenis, dat het hem in den loop van achttien maanden gelukt was een kind, "dat nagenoeg stom was en door de geringe ontwikkeling zijner intellectuele en morele eigenschappen, naar een idioot *geleek*," te leeren zijne zintuigen te gebruiken, na te denken, te onthouden, te spreken, te schrijven, te rekenen enz. Daar deze geneesheeren zich niet geregtigd rekenden om het kind, dat hij in behandeling nam, een idioot te noemen, maar slechts op eenen idioot gelijkend, hoezeer zij zelven toestonden, dat het eerst onder de behandeling zijne zintuigen leerde gebruiken, op te letten, zich te herinneren enz., merkte SEGUIN teregt op, dat zij daardoor slechts een bewijs gaven, in hoe groote mate zij tegen de geneeslijkheid van het *idiotismus* waren vooringenomen.

SEGUIN zette ondertusschen zijne pogingen voort. Drie jaren later zien wij ORFILA, als rapporteur eener commissie tot onderzoek van SEGUIN's methode, aan den Raad van Bestuur der Parijssche hospitalen een berigt geven, dat het dezen man gelukt was idiotische kinderen gevoel voor orde en regelmatigheid te doen erlangen, hen aan tucht en arbeid te gewennen en in lezen, schrijven en rekenen te oefenen, door ligchaamsoefeningen hunne gezondheid te verbeteren en door zedelijke opvoeding hunne verstandelijke vermogens te ontwikkelen. SEGUIN maakte in verschillende verhandelingen in 1838, 1841 en 1843 zijne leerwijze bekend, en toen eene daarvan aan de Fransche Akademie van Wetenschappen was ingezonden, gaven SERRES, FLOURENS en PARISET daarvan een zeer vleijend verslag, 't geen in de zitting der Akademie van den 11den December 1843 goedgekeurd werd.

De opvoeding van idioten was nu voor uitvoerbaar verklaard. Zij werd buiten Frankrijk het eerst aangevangen door Dr. GUGGEN-

BÜHL in Zwitserland, doch vooral voor de idiote cretins. Later werd zij in België ingevoerd door CROMMELINCK, in Berlijn door Dr. SAEGERT, en eindelijk in Highgate bij Londen en in Colchester, overal met denzelfden goeden uitslag. Er kan geen twijfel meer bestaan, dat men van nu af aan de scholen voor idioten als eene dier inrigtingen moet beschouwen, welke tot de organisatie van eenen beschaafden staat behooren.

In Denemarken worden meer dan 2000 zulke voorwerpen gevonden, die thans nog in den erbarmelijksten toestand leven, tot kwelling van hunne familie of tot last eener gemeente, en de gedachte dat de toestand van die ongelukkigen verbeterd kan worden, van velen nog zoo zeer, dat zij tot nuttige leden der zamenleving konden gevormd worden, moet vroeger of later de medeburgers en de regering opwekken, om voor toekomstige geslachten te doen, 't geen onze voorgangers niet wisten, dat zij voor het tegenwoordige hadden kunnen verrigten.

Maar het was niet het praktische oogpunt, waaruit de zaak hier het naast behandeld moest worden. Het was alleen van den physiologisch-psychologischen kant, dat de ontdekking van de geneeslijkheid van het *idiotismus* geacht kon worden de opmerking van de Maatschappij der Wetenschappen te verdienen. Prof. ESCHRICHT had bij een kortstondig verblijf in Berlijn in Januarij 1853 gelegenheid gehad het daar aanwezige Idioten-instituut te bezoeken, waarvan Dr. SAEGERT het bestuur heeft op zich genomen, in verbinding met het nabij gelegen Doofstommen-instituut. Bij het intreden in het Instituut deelde hij nog in verschillende bedenkingen en twijfelingen, die van vele kanten tegen het doeltreffende van zulke inrigtingen in het algemeen waren opgerezen, maar hij verliet het gesticht met de overtuiging, dat zij geheel en al ongegrond zijn.

Eene bedenking, die men dikwerf hoort opperen, is, of niet de idioten, door tot bewustheid gewekt te worden, te gelijk gebragt worden tot erkentenis en gevoel van hunnen ongelukkigen toestand; want in elk geval moet men toestemmen, dat zelfs de meest gelukkig opgevoede en onderwezen idioot altijd slechts als een door de natuur stiefmoederlijk bedeeld individu onder zijne medemen-

schen zal geplaatst zijn. Wanneer ondertusschen het gelaat en de blik zoo wel bij den idioot als bij den verstandigen, vooral in kinderlijken leeftijd, een spiegel is van den inwendigen toestand der ziel, dan moet elk, die slechts idioten in een krankzinnigenhuis of elders, waar hun geen afzonderlijke opvoeding ten deel valt, gezien heeft, reeds bij den eersten blik in het gesticht van SAEGERT de overtuiging erlangen, dat deze bedenking ongegrond is. In plaats van de wilde gebaren en het dierlijk grijnzen, hetwelk dikwerf vertwijfeling schijnt uit te drukken, of het stompzinnig voorkomen, dat van een aanzijn zonder vreugde getuigt, komt ons hier weldra, bijkans algemeen, eene kinderlijke eenvoudigheid te gemoet, dikwerf, vooral waar verschillende kinderen met elkander zich bewegen, met een glimlach, die inwendige vergenoegdheid aanduidt. Hoe zulk een verblijdend resultaat verkregen kon worden, zal de meer ervarene gemakkelijk inzien. Zelfs in de diepste *idiotie* heeft het individu een gevoel van de meer liefderijke of liefdelooze behandeling, de opmerkzaamheid of de onverschilligheid, die het ondervindt. Lagchen of weenen, eene tevreden rust of droevig stilzijn, worden daardoor ook in het gelaat van den idioot voortgebragt. De oorzaak van het verschil, 't geen zich in de gebaren en bewegingen tusschen de kweekelingen van Dr. SAEGERT en de gewone, aan zich zelven overgelaten idioten, openbaart, moet — men ziet zulks gemakkelijk in — gezocht worden in den werkelijk verschillenden geest, die in de behandeling dezer kinderen in die twee gevallen doorstraalt. "Alles geschiedt bij ons met goedheid, één enkel hard woord kan het werk van weken en maanden bederven," zeide Dr. SAEGERT, zich tot Prof. ESCHRICHT wendende, terwijl een kleine idioot zich in zijne tegenwoordigheid tegen de orde bezondigde, en daarna met liefderijke woorden en op de zachtzinnigste wijze teregt werd gebragt. Weet men eenmaal, dat de idioot misschien nooit geheel onkundig is omtrent zijnen toestand, dat hij zoo goed als elk ander kind behoefte gevoelt aan eene liefderijke en zorgvuldige behandeling, en weet men daarbij, dat de opvoeding van den idioot niet kan, maar moet geschieden onder eene onafgebrokene zachte en vriendelijke opmerkzaamheid (eene ervaring,

die reeds ITARD bij zijnen kweekeling maakte), heeft men slechts eenmaal eenen vergelijkenden blik geslagen op verwaarloosde en slecht opgevoede idioten, en weet men eindelijk, hoe de innerlijke tevredenheid over 't algemeen ver is van in regte reden te staan tot de gaven van het verstand, dan zal men erkennen, dat men, door den idioot, uit belangstelling in zijn eigen welzijn, eene gepaste opvoeding te onthouden, den grootst mogelijken misslag zou begaan.

Eene andere, altijd nog zeer verspreide bedenking is, of de werkelijke idioten wel verder kunnen gebragt worden dan tot gebruik hunner zintuigen en ledematen, om zich zindelijk te houden, zich lijdelijk te gedragen en alzoo mogelijk de eene of andere werktuigelijke vaardigheid uit te oefenen. Dat het gelukken kan hen zoo ver te brengen, zal men waarschijnlijk wel niet in twijfel trekken, daar zelfs vele dieren daartoe door afrigting geleid kunnen worden; men zal misschien zelfs toegeven dat daarmede reeds veel gewonnen is; maar dat het zou kunnen gelukken hen verder te brengen, ziet men voor eene illusie aan, daar het in strijd schijnt te zijn met de algemeen aangenomen voorstelling, dat het *idiotismus* zijn grond heeft in eene zoo diep ingrijpende misvorming der hersenen, dat de stompheid van den geest zich zelfs in de doellooze bewegingen van oogen en ledematen openbaart. SEGUIN heeft, wel is waar, beweerd, dat zich bij idioten sporen van al de gezamenlijke zielsvermogens vertoonen; maar 't geen hij daarvoor bijbrengt, zijn slechts zoodanige uitingen van bewustzijn als ook bij dieren in 't algemeen voorkomen. Als men nu echter let op SEGUIN's opgave, dat hij in den loop van 18 maanden een' idioot heeft leeren spreken, lezen, schrijven, rekenen enz., en daarbij weet, dat dergelijke berigten meermalen van elders zijn ingekomen, zoo moet men, zoo lang men aan de laatstgenoemde beschouwingswijze getrouw blijft, òf aannemen, dat zelfs deze aangeleerde vaardigheden slechts in een *dresseren* bestonden, òf men moet vermoeden, dat men in al deze gevallen geene idioten, maar, zoo als ESQUIROL en GUERSANT zich omtrent SEGUIN's patient uitlieten, slechts naar *idioten gelijkende* individuën voor zich had.

Prof. ESCHRICHT erkende, dat hij van deze twijfeling niet vrij

was, toen hij het Instituut van SAEGERT binnentrad, maar dat hij, door van de lagere klassen naar de hoogere geleid te worden, zich duidelijk overtuigd had van de geestelijke, met de ligchamelijke gelijkmatig voortgaande ontwikkeling der idiotische kinderen, dat hij zich overtuigd had, dat zij niet slechts kunnen leeren spreken, schrijven en rekenen, maar ook verstandig, hoezeer altijd eenigzins moeijelijk, voorgestelde vragen kunnen leeren beantwoorden. Hij hoorde eenigen in de hoogste klasse een examen ondergaan in de algemeene schoolkundigheden, misschien even goed als kinderen in eene gewone burgerschool het zouden afleggen. De ligchaamsbewegingen waren, over 't algemeen genomen, nog eenigzins langzaam en linksch, maar toch niet zoo zeer, dat daarin een wezenlijke hinderpaal voor het aanleeren van het een of ander handwerk aanwezig was. Er was alzoo bij prof. ESCHRICHT geen twijfel overgebleven, dat idioten, misschien nog in de meeste gevallen, genoeg gevormd konden worden om als bevoegde leden der burgermaatschappij op te treden, en dat het resultaat der opvoeding van idioten over 't geheel in aard verschilt van hetgeen men bij dieren door dresseren verkrijgt. Hij meende ook, dat dit resultaat met regt den naam van genezing verdiende. De *idiotie* is namelijk eene zwakheid van geest (*imbecilliteit*), verbonden met gemis van active zinsvermogens en van vrij en vaardig gebruik van de normaal willekeurige spieren; maar door de opvoeding van den idioot worden deze laatstgenoemde gebreken (in alle gevallen min of meer, in enkele gevallen geheel) opgeheven, en tegelijk wordt de zwakheid van geest dermate verminderd, dat hetgeen daarvan overblijft alleen moet toegeschreven worden aan het ongebruikt voorbijgaan der voor de geestontwikkeling zoo gewigtige eerste kinderjaren (?)

Terwijl men zich vroeger het gemis van gevoelsvermogen en van het vaardig gebruik der bewegings-werktuigen bij den idioot als een gevolg van stompheid des geestes gedacht heeft, zoo wordt men ligt door deze waarnemingen tot een tegenovergesteld besluit vervoerd, dat deze stompheid een gevolg is van het eerstgenoemde gebrek, en zeker is het zeer waarschijnlijk, dat een individu, dat, door zijn beperkt vermogen over zintuigelijk gevoel en spierbewe-

25*

ging, met de uitwendige dingen en hunne eenvoudigste onderlinge betrekkingen onbekend blijft, daardoor alleen reeds zwak van geest worden kan. Wanneer het intusschen ongegrond is de zwakheid van geest, die ook zonder dat gemis, als *imbecilliteit*, aanwezig kan zijn, alleen aan het ontbreken van zintuigelijke opmerking en spiervaardigheid toe te schrijven, zoo zou men zich niet minder vergissen met in alle gevallen den geheelen toestand van den idioot langs den omgekeerden weg te verklaren. Het is duidelijk, dat beide gebreken elk afzonderlijk in een gebrek in het maaksel van afzonderlijke gedeelten der hersenen hunnen oorsprong hebben. Het eene zoo wel als het andere kan oorspronkelijk voor zich zelf alleen aanwezig zijn, maar niet min gewoon is het, dat beide te gelijk bestaan. Ligt het aangeboren gebrek alleen in de organen der geestvermogens, dan is daardoor *imbecilliteit* of onnoozelheid aanwezig; ligt het zoowel daarin als in de wegen van geleiding, waardoor bewustheid en willekeur aan zintuigelijk gevoels-vermogen en aan beweging verbonden zijn, dan ontstaat hetgeen SEGUIN *idiotie profonde* noemt; ligt het alleen in deze geleidingswegen, dan ontstaat de toestand, dien hij *idiotie superficielle* noemt.

In elk der hersendeelen, waarop hier gedoeld wordt, kan het gebrek meer of minder uitgebreid zijn, 't geen zich daardoor te kennen geeft, òf dat de idioot somtijds nog eenige vermogens behouden heeft, zoo als gevoel voor muziek, voor symmetrische vormen enz., òf, 't geen nog veel meer voorkomt, dat er bij hem een of andere zin zeer ontwikkeld is, de reuk, het gevoel enz. Ook kan bij een, over het algemeen volkomen idioot, de heerschappij over de beweging nog eenigzins bewaard zijn gebleven.

De opvoeding van den idioot kan in hare eerste tijdperken *afrigting* worden genoemd, dewijl zij zich namelijk beperkt om hem zijnen blik ergens op te leeren vestigen, zijne bewegingen eene bepaalde rigting te geven, zich zindelijk te houden enz., maar in den grond is de eerste opvoeding van elk kind evenzeer eene afrigting en navolging. Het verschil tusschen de opvoeding van een kind en het afrigten van een dier bestaat slechts daarin, dat het kind allengs de beteekenis van het aangeleerde begrijpt en het

dier niet, en de groote vraag, van welker beantwoording het afhangt, of de idioot het naast op een dier of op een pasgeboren kind gelijkt, is deze, of de idioot door nieuw gebruik zijner ledematen aan te leeren, of de toegesproken woorden te onthouden enz., tevens de beteekenis daarvan leert en begrijpt. Men was vroeger geneigd die vraag ontkennend te beantwoorden; van daar de herhaald voorkomende benaming van dierlijken toestand van den idioot en de nog steeds heerschende twijfel aan zijne geschiktheid om tot een redelijk wezen te worden opgevoed.

Heeft men eenmaal de oorzaak der superficiele idiotie leeren kennen, weet men eenmaal, dat deze niet in de bijzondere organen der zielsvermogens gelegen is, maar veeleer in een gebrek in de geleidingswegen, waardoor deze organen met de zenuwen van zintuigen en bewegings-werktuigen in verbinding staan, en weet men eindelijk, dat zoodanig gebrek kan worden opgeheven door opvoeding en oefening, zoo zal men ten opzigte van individuën, die slechts aan zoodanige *idiotie* lijden, gemakkelijk dezen twijfel opgeven. Wanneer de mensch "een redelijk wezen is, dat door werktuigen geholpen wordt," zoo moeten wij erkennen, dat een zoodanig individu alleen door het gemis van deze dienst der organen buiten deze definitie valt, d. i. door het min wezenlijke gedeelte der definitie, en dat, door het opheffen van dat gemis, hij volkomen geregtigd wordt om er onder begrepen te worden.

Moeijelijker moet het wezen om aanspraak daarop te kunnen maken voor hem, die aan diepliggende idiotie lijdt, gelijk ook voor krankzinnigen in 't algemeen. Hier ligt het gebrek in de eigene organen van de zielsvermogens zelve. Men stelt zich voor, dat aldaar de zielsvermogens zelve ontbreken, en dat het individu daardoor is uitgesloten van het begrip van een "redelijk wezen," en geworpen in het wijdomvattend rijk van het redeloos gedierte. Tegen deze beschouwingswijs moeten intusschen de volgende aanmerkingen gemaakt worden.

In de eerste en voornaamste plaats moeten wij opmerken, dat het naauwelijks verdedigd kan worden, in eenig geval een van het gebruik zijner rede beroofden mensch met het dier op ééne lijn te

plaatsen. Het gemis van redelijke vermogens is bij den mensch een abnormaal gemis, en door zoodanig gemis wordt een organismus nooit gelijk aan dat eener andere soort, voor welke datzelfde gemis normaal is, daar het normale gemis het niet noodwendige van dat vermogen veronderstelt, geene ontbering met zich brengt zoo als het abnormale gemis integendeel doet. Het dier mist de rede, maar heeft vermogens ontvangen, door welke het aan zijne bestemming beantwoordt, even als de mensch aan de zijne door de rede moet beantwoorden. In welke hooge mate een menschelijk individu het gebruik zijner redelijke vermogens mist, het zal in even groote mate echter, ja in nog grootere, de vermogens ontberen, welke het dier tot vergoeding ontvangen heeft. De naar ziel en ligchaam gezonde mensch staat in zoo ver gelijk met het dier, dat beiden aan hunne bestemming kunnen beantwoorden en hunne zelfstandigheid kunnen handhaven; de idioot en de krankzinnige staan in dit opzigt in tegenoverstelling van beiden. Deze laatsten kunnen door hun gemis van het gebruik der redelijke vermogens met *idiote* of *gekke* dieren vergeleken worden, dat is met dieren, die, door een gebrek in de hersenen, van het gebruik van die vermogens beroofd zijn, welke bij het dier de plaats der zielsvermogens bekleeden.

Is de vergelijking tusschen den idioot en het dier in gezonden staat onjuist, volkomen gegrond is daarentegen de vergelijking tusschen hem en den gezonden mensch. Hoe diep eene krankheid de eigene organen der zielsvermogens ook hebbe aangetast, hoe zwak het overblijfsel ook zijn moge, dat men nog van deze vermogens kan aanwijzen, zeker blijft het in elk geval, dat, in zoo ver de krankheid zich meer of minder laat genezen, het altijd juist de aan den mensch eigene zielsvermogens zijn, die in dezelfde mate te voorschijn treden. De ondervinding heeft getoond, dat bijkans alle idioten min of meer kunnen leeren spreken, en dat, wanneer hun spreken zich ook slechts tot enkele woorden bepaalt, deze woorden niet zonder onderscheid door hen gebezigd en alzoo, ten minste voor een gedeelte, verstaan worden; iets, waartoe het dier geheel onbekwaam is. De ondervinding leert verder, dat bijna alle idioten een' of ander werktuigelijken arbeid kunnen aanleeren, en dat zij daarbij, hoe

onbeduidend dat ook wezen moge, eenig blijk van welgevallen en erkentelijkheid geven, welke aandoeningen niet kunnen verwacht worden van dieren, bij de, door hen tegen hunnen aard aangeleerde vaardigheden.

De opvoeding van den idioot is derhalve geen dresseren, gelijk bij een dier plaats heeft, het is eene behandeling van eenen aanwezigen ziekelijken toestand. De vraag kan slechts zijn in hoever eene zoodanige genezing uitvoerbaar is bij het diep gewortelde idiotismus en bij de aangeboren onnoozelheid of elke andere krankzinnigheid, die uit een aangeboren gebrek in de bijzondere organen der zielsvermogens haren oorsprong heeft.

De verwachtingen moeten zich in dit opzigt als zeer gering voordoen, wanneer men let op de weinig gelukkige uitkomsten, waarmede vroeger in 't algemeen de opvoeding van onnoozele kinderen of de behandeling van krankzinnigen van lateren leeftijd beloond werd. Men begrijpt, hoe zelfs de meest ervaren geneesheeren, zoo als ESQUIROL en GUERSANT, langen tijd bleven twijfelen, en geen vertrouwen wilden schenken aan SEGUIN's eerste proef eener opvoeding van eenen idioot. In welke mate de opwekking van zintuigelijke waarneming invloed uitoefenen kan op de zielsvermogens, en deze opwekking ook werken kan op de ontwikkeling van het maaksel der hersenen, daarvan heeft men zich eerst eene voorstelling kunnen vormen door in den laatsten tijd de opvoeding der idioten van de eerste kinderjaren af te beproeven. Bij den volkomen wasdom van het ligchaam hebben ook de hersenen en de schedel de grootte en den vorm aangenomen, welke zij van dien tijd af zullen behouden. Voor dat tijdperk daarentegen, en wel des te meer, hoe vroeger in de kindschheid, vertoonen de hersenen zich in hooge mate vatbaar voor eene verdere ontwikkeling. Zoo is het met gezonde hersenen gelegen, maar zoo ook nog meer met de zieke. Dan streven alle organen vooral tegen het eind der kindschheid, om den normalen omvang, den normalen vorm en bepaalde bewerktuiging te erlangen. Dit blijkt zoo zeer in de opvoeding van idioten, dat SEGUIN bij den door hem behandelden knaap, waarvan wij boven gewaagden, den omvang des schedels na 18 maanden van 45 tot

49 centimeters zag aangegroeid; en deze waarneming staat niet op zich zelve, daar Dr. SAEGERT insgelijks vrij algemeen dergelijke uitkomsten bij zijne kweekelingen verkregen heeft. Door de kweekelingen van de laagste met die der hoogste klasse te vergelijken merkt men op, hoe, in dezelfde verhouding als hun ligchaam in houding, hunne gebaren in uitdrukking winnen, ook tevens hunne hoofden in omvang vermeerderen en in vorm verbeteren.

Terwijl de geheele reeks van waarnemingen bij de opvoeding van idioten getuigt, dat zelfs in de, door aangeboren gebreken misvormde hersenen een met rede begaafd bewustzijn heerscht, zoo getuigt de laatstgenoemde ervaring vooral van den vermogenden invloed, dien het ziele-leven, door gewekt en opgeleid te worden, op de werktuigen van het ligchaam uitoefent. Moge zulks al ten deele lang bekend zijn geweest, zoo is het toch volgens prof. ESCHRICHT zeker, dat men nooit te voren daarop de hoop had durven gronden om de idioten op te voeden en te genezen. Dat dergelijke hoop praktisch vervuld is geworden, mag daarom te regt *eene ontdekking* worden genoemd.

Wij meenden aan onze lezers geen' ondienst te doen met bovenstaande mededeeling uit de Verhandelingen der Koninklijke Societeit van Wetenschappen te Koppenhagen. [1]) Het onderwerp is altijd en overal de aandacht van menschenvrienden, van opvoeders en geneeskundigen overwaardig, maar heeft thans ook voor ons Vaderland eene bijzondere belangrijkheid verkregen, door de oprigting eener Idioten-school te 's Gravenhage, tot welke de door zijne geschriften in ons geheele Vaderland bekende en hooggeschatte Predikant C. E. VAN KOETSVELD zeer veel heeft bijgedragen. Volgens 't geen mij daarvan berigt werd, heeft deze school (eerst op den 14den Mei dezes jaars opgerigt) reeds aanvankelijk voldoende uitkomsten opgeleverd. Er heerscht orde en opgeruimdheid. Van de muzijk, maar vooral van den zang wordt veel partij getrokken.

---

1) Uit *Oversigt over det Kongel. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger i Aaret* 1854, p. 130 en verv.

Hoezeer eenige, vooral stomme idioten, natuurlijk in weinige maanden niet veel hebben kunnen aanleeren, vorderen echter de meesten in een of ander. Het zoo morsige en ongezonde kwijlen b. v. houdt van zelf op. Bij de oprigting waren er elf kweekelingen, thans telt de jeugdige inrigting er reeds twee-en-twintig.

Wij mogen evenwel niet ontkennen, dat in het berigt van Prof. ESCHRICHT de zaak wat al te veel van eene gunstige zijde schijnt te zijn voorgesteld. Belooft men zich te veel, dan bereidt men zich al ligt veel teleurstelling. Hoe zeer wij van de verrigting der hersendeelen, of liever van het verband tusschen deze organen en de werking en ontwikkeling der zielsvermogens, weinig of niets met bepaalde zekerheid weten, dit is nogtans blijkbaar, dat niet alleen de *grootte* der hersenen, maar ook de *integriteit van de deelen*, die daarin gevonden worden, op den vrijen en gezonden toestand van het redelijk vermogen grooten invloed heeft. Al moge, door opvoeding en gepast onderrigt, bij de ontwikkeling der vermogens ook de grootte der hersenen toenemen, een aangeboren gebrek van vorming in de hersenen [1]) kan door geene opvoeding worden hersteld. Dit voor het algemeen aan te toonen zou eene ongepaste poging zijn; voor elk, die met ontleedkunde en physiologie bekend is, behoeft het geen betoog.

Intusschen, zelfs in onherstelbare gevallen is met liefderijke zorg en verpleging niets verloren, en, al slaagden ook slechts *enkele* pogingen, die uitkomst is verblijdend voor elk, die in 't geluk zijner medemenschen, in het heil van onsterfelijke zielen belang stelt. Door geen van deze kleinen te verachten, zullen wij navolgers zijn van Hem, die de kranken naar geest en ligchaam zoo gaarne en zoo onvermoeid tot zich noodigde, die Zijne geheele omwandeling kenmerkte door te zoeken wat verloren was, en die overal droeven, ellendigen en rampzaligen als blijden, beweldadigden en geredden van zich liet terug keeren.

Leiden, Sept. 1855.

---

[1]) Zoo als b. v. een gebrekkig of ontbrekend *corpus callosum*, gelijk REIL bij eene onnoozele vrouw aantrof. Zie zijn *Archiv f. die Physiol.* XI. S. 341.

EEN BLAADJE UIT MIJN JOURNAAL.

DOOR

MR. W. B. BERGSMA.

— · —

'S Morgens om 5 ure stoomden wij de golf van Napels binnen. Altijd is die aanblik indrukwekkend, maar thans was aller aandacht uitsluitend gerigt op den koning dezer overschoone landstreek. Deze verhulde zich echter in dikke rookwolken; maar, stelde ons dit voor het oogenblik te leur, later berouwde het ons niet, eerst langzamerhand, en als het ware van kleiner tot grooter te zijn toegelaten tot de aanschouwing zijner verschrikkelijke majesteit.

In Napels zelf was natuurlijk slechts één onderwerp van gesprek, en daardoor vernamen wij ongelukkig niet tijdig genoeg, dat het de laatste dag was, dat het bloed vloeide van den H. JANUARIUS, den beschermheilige van Napels, die op de hoogte, welke de stad van de vlakte rondom den Vesuvius scheidt, met opgeheven arm den lavastroom afweert.

Tegen het vallen van den avond reden wij deze hoogte af, en gingen vlak achter Portici tot eene plaats, genaamd San Diorio. Wij stegen uit, gingen eenige straatjes door langs huizen en villa's, een paar hoeken om, — daar nadert de dikke, zwarte, hier slechts 5 tot 7 voet hooge lavamassa, langzaam en statig zich ontrollende, en met gloeijende lippen alles wat haar in den weg staat opslurpende. Rondom haar vormt de schare een' eerbiedigen kring, naar mate zij voortgaat wijkende. Ook de Koning is daar en het Hof, met ontblooten hoofde. Een monnik treedt prevelende voorwaarts en legt een gekleurd afbeeldsel van MARIA eenige voeten voor den stroom, — alles bidt mede, — als de lava het punt, waar het prentje ligt, zal bereiken, neemt de monnik het even te voren weer op en laat het door de omstanders kussen.

Wij gaan links af, om den stroom opwaarts te volgen; hij kruit aan onze zijde, volmaakt als de ijsschollen op onze rivieren doen. Na een half uur loopens over platgetrapte velden en wijnbergen, tusschenbeiden over brokken heete lava, verheft zich de stroom en vormt eene breede brug, en onderuit welt, als uit het harte der aarde, de *gloeijende* lava, een gloed zoo als niemand zich verbeelden kan, een schouwspel, waarbij men verstomt en ijst, en tevens juicht dat men het mag aanschouwen! Als dikke brij schijnt zij op te borrelen; ik zeg schijnt, want als een onzer met alle kracht een zwaren steen er op slingert, weerklinkt het en zinkt hij ook niet *één* duim in deze geheimzinnige onderaardsche stof.

Ons oog blijft gekluisterd aan dit prachtige gezigt; de lava gloeit, maar niet de geheele oppervlakte; het zijn ontelbare gloeijende stippen, een bloembed schitterend van kleuren, zoo als geen zonnestraal ze in het leven roept.

Na een half uur wandelens, wordt ons oog door een ander schouwspel aangetrokken. Kwam de lava ginds op uit de diepte, hier rolt zij 100 tot 150 voeten af; de gloed is veel schitterender, en de beweging veel sneller. De zon is thans ondergegaan, en als wij, na nog niet half genoeg gezien te hebben van dit nieuwe tooneel, wederom voorwaarts ijlen, gaat het pad ter zijde af door eene klove, en zien wij niets dan een fellen glans, als van een vreesselijken brand. Op eens draait het, en wat aanschouwen wij? Twee reusachtige vuurkolommen, naar beneden dalende gelijk een gloeijende tang, wier kop ver boven onze hoofden, en wier pooten ver beneden onze voeten geplaatst zijn. Wij zijn thans genaderd tot den voet van den berg zelven: de stroom, aan wiens regterzijde wij, van San Diorio af, opgeklommen zijn, is de linksche der twee armen, waarin de stroom zich, hooger op dan hier ons gezigt reikt, heeft gesplitst, en die hier evenwijdig afloopen, tot dat zij bij de vooruitspringende rots, waarop wij thans staan, en die ons vergunt zoo digt te naderen, eene zeer uiteenloopende rigting nemen; de regtsche vindt hier eene diepe bedding en loopt landwaarts in tot San Sebastiano; het is de breedste en magtigste; de linksche gaat vlak zoo als wij zagen, zeewaarts naar den kant van Portici. Niet op enkele punten, zoo als

lager af, maar over hunne geheele uitgestrektheid zijn beide stroomen gloeijend rood; slechts is aan de kanten een breede wal van verdoofde maar inwendig nog sterk gloeijende lava opgeworpen, even als de moraine rondom de gletschers. Als wij dien wal overklimmen, kunnen wij den stroom aan onze regterzijde op eenige ellen naderen. Wij staan echter liever eerst een oogenblik stil, na onze mantels tegen de nachtkoude te hebben omgeslagen, en weiden onze blikken aan het prachtige schouwspel. Dan bereiden wij ons tot den togt, en springen en klouteren over de heete lava, onze schoenen prijs gevende. Daar vóór ons kruit en kraakt het vuur; het is alsof het ook ons zal vermalen; het is vreesselijk heet, en vreesselijk schoon; eenige oogenblikken zijn voldoende, en wij keeren terug. Ondertusschen is er een gezelschap aangekomen: verscheidene Napolitanen, en ook eene Fransche dame met twee jonge kinderen. De laatste vraagt ons of zij "op kan?" — wij antwoorden toestemmend als zij niet bang is hare kleederen te branden. Er wordt beraadslaagd: de Napolitaansche heeren, die zelve ook niet op gaan, raden sterk af. "*Bah! peureux Napolitains que vous êtes!*" roept zij uit, en beklimt, door eenige gedienstige cavaliers ondersteund en door de angstkreten harer kleinen achtervolgd, den smeulenden hoop. Met eenig hompelen, strompelen en scheuren werd de togt gelukkig volbragt en keerde onze heldin behouden weder, tot blijdschap harer kinderen en tot beschaming der teruggeblevenen. Het is thans geheel donker en nacht geworden; heerlijk steekt de gloed af en vervult het geheele luchtruim met zijn glans; naast en om het groote licht zien wij nu de blaauwe toortsvlammen aan alle kanten flikkeren en wiegelen als phosphorusvlammetjes bij een kolenvuur; er is een geruisch van stemmen en geroep en gejoel van de scharen van nieuwsgierigen die elkaâr verdringen en kreten van verbazing doen hooren, en van de tallooze gidsen, met en zonder patent, die hunne lieden door kloven en bergpaden leiden en onophoudelijk elkander seinen in de duisternis.

En nu wederom voorwaarts? Wij wenschten het wel, maar het is niet geraden. Om van den voet des bergs naar den top te komen, zijn er twee wegen· een korter, langs den vuurstroom, maar steil en ongebaand, de andere ver om over Resina, maar per as te

berijden. Daar de vermoeijenissen toch al groot genoeg zijn, kiezen wij den laatsten. Het gaat dus naar den zeekant terug, en dan naar boven met drie paarden. De weg is voor een gedeelte zeer goed, uit gehouwen lava zaamgesteld; de flambouw komt zeer te pas, totdat wij, de hermitage naderende, wederom omschenen worden van een' gloed veel feller dan beneden, en die van den Vesuvius thans een vuurtoren maakt, wiens schijnsel blinkt tot bij Terracina. Wij stijgen uit, en bevinden ons aan de hermitage, op slechts 200 voeten afstand links van den stroom. De hermitage, of liever het observatorium daarneven, is het punt waar men den eigenlijken berg heeft bestegen; een voetpad loopt van hier zonder verder te klimmen tot onder aan den kegelvormigen krater. Met dezen laatsten hebben wij echter thans niet te doen, hij is ditmaal rustig gebleven. Als men den Vesuvius ziet afgebeeld, het gezigt uit Napels genomen, ziet men twee toppen; de regtsche is de altijd rookende krater, de linksche is de Monte Vecchio (oude berg): daartusschen ligt eene uitgestrekte kom, de oude krater genoemd, sedert het begin onzer jaartelling gesloten. Uit dezen grooten krater is het, dat de vreesselijke massa's opspoten, die Herculanum ter eene, Pompeji ter andere zijde hebben bedolven. Thans hebben zich aan de binnen- of landzijde van den regtschen top een aantal kleine kraters geopend; in Februarij heeft zich de eerste opening aldaar vertoond. De stroom is van hier met woedende vaart in de kom van den ouden krater gestort, deze geheel naar den kant van Napels, een afstand van meer dan een ½ uur, doorgeloopen, en dan over den rand der kom, langs de hermitage naar beneden gestort, waar hij zich, zoo als wij zagen, in twee stroomen verdeelt.

Wij volgen hem thans opwaarts van de hermitage af; de beweging is hier alweder veel sneller, het gekraak zeer sterk, de gloed hevig; wij jagen echter vooruit naar het punt, waar hij de kom des ouden kraters verlaat en met vreesselijk geweld doorbreekt, een waterval van vurige blokken vormende, en tusschen beiden een vuurregen. Op dit oogenblik hebben zich een aantal blokken tot een klomp opgehoopt (men denke wederom aan ijsschollen) van een huis hoogte; daar stort de massa ineen, zij verstuift en is verzwolgen, het too-

neel verandert elke minuut, geen kaleidoskoop kan willekeuriger en verrassender wentelingen vertoonen. Maar het voorwaarts! klinkt alweder — en wij gaan. Maar onze oogen blijven, wij zien om, en blijven staan zonder dat wij het weten. Eindelijk zijn wij zelve over den rand van het vulkanische bekken geklouterd, en hebben nu eene fiksche wandeling voor ons, waarbij de stokken goed te pas komen. Onze weg is de boog van den halven cirkel, dien de stroom beschrijft, dien wij aan onze linkerhand als een gelijkmatig stroomende rivier zien voortrollen; onder ons hooren wij af en toe een geluid, als van stoomwerktuigen op gang, snuivende en razende. Ik stoot met mijn stok op den bodem: het klinkt, het is hol, ik herinner mij toen, dat men in Napels voorspelde, dat de oude krater zou instorten. Ik moet bekennen, dat de gedachte mij deed huiveren, aldus de letter van het spreekwoord te ervaren, *marcher sur un volcan*. Maar de gewaarwording laat geen tijd aan de beschouwing. Het is nacht, zwarte nacht om ons heen, geen voorwerp dan vormelooze donkere massa's rondsom. Zaamgepakte wolken bedekken de bovenlucht; de felle schijn van het onderaardsche licht doet de duisternis nog donkerder zijn; de levende natuur hebben wij achter ons gelaten, zelfs geen afgebrande boom is hier, om van haar te getuigen; wij voelen ons verplaatst in dien eersten dag der schepping, toen er nog geene scheiding was tusschen licht en duisternis; het gesprek heeft opgehouden; als het niet kraakt en ratelt hooren wij het kloppen van onzen hartslag; — daar trillen op eens door de nachtelijke stilte de toonen van een zang: het is een lied door een Duitsch gezelschap daar ginds aangeheven, juist geschikt en juist gezongen om de gevoelens, die ons hart in die ure doorstroomden, op te nemen en te doen uitgaan tot Hem, die de aarde op hare grondvesten heeft gegrond en de eilanden daarheen geworpen als dun stof.

Het licht, dat steeds aan onze linkerzijde was, is nu vlak voor ons en hooger en hooger op, tot waar sterker licht en geraas ons de wijd uitgestrekte plaats der kraters aanwijzen. De bodem, die thans onder onze voeten ligt, moet voorzigtig betreden worden: het is eene zee van lava, gestold in hare vaart. Wij huppelen over de zwarte

golven, de kammen zijn broos, en breken af onder onze voeten. Plotseling worden wij gestuit om te zien, dat de bodem, door ons betreden, eene dunne laag is, die een gapenden kokenden smeltoven overdekt, en dáár, dáár vlak voor onze voeten, stroomt de lava met de vaart van een vloed, wit van gloeijing; de plaats waar wij staan, was nog voor eenige dagen vuurzee, doch de krater, het meest aan deze zijde gelegen., had opgehouden te spuwen, en gedoogde ons zoo digt te naderen en zijne zwarte kruin te bestijgen. Voorwaarts dus voor de laatste maal! Zeer vlug gaat het niet, het pad is vrij ruw en steil, onze leden ietwat moê en onze keel zeer droog, maar de korte inspanning wordt ruim beloond. Meer dan twintig kraters werpen onophoudelijk stoffen uit in onverminderde massa, schoon met sterk afgenomen woede; het opwerpen van gloeijende steenen, die echter ditmaal matig in omvang zijn geweest, had opgehouden; daarentegen konden wij de zelfvoldoening smaken naderbij en hoogerop te hebben kunnen komen, dan onze voorgangers, en vandaar het geheele tooneel kalm te kunnen overzien.

Wij vlijen ons neder op de harde korst, en o! wat smaken ons de oranjeappels, die wij den gelukkigen inval hadden gehad aan de poort van Napels te koopen; geen Lachrymae Christi (de voortreffelijke wijn die op den Vesuvius groeit) zouden wij er voor hebben willen ruilen, geen beter tegengif tegen den zwaveldamp. Terwijl wij daar zoo zitten en uitrusten, roept een onzer: “zie! Napels!” en ja wel, zeer ver beneden ons zweven een aantal lichten, en uit de rigting, waarin wij ze zien, moeten wij besluiten, dat het Napels is, hoewel van den gezigteinder en van de stad zelve niets te onderscheiden valt. Langzamerhand wordt ons oog, eerst nog te zeer door den gloed verblind, iets van de zeekust en van andere voorwerpen gewaar, die ons het landschap en de hoogte waarop wij staan juist doen erkennen, en den verren weg huiswaarts aanwijzen. Na een half uur siesta, wordt tot den terugtogt besloten. Maar de geest van onderzoek van mijne Amerikaansche togtgenooten is nog niet ten volle bevredigd. Wij zijn maar een kleinen afstand verwijderd van den mond des kraters, waarop wij gebivouakeerd hebben; hij

is uitgedoofd, maar blaast nog dikke rookwolken en zwavelvlammetjes uit. Hierbij moet ik opmerken, dat wij den ganschen avond het groote voorregt hadden gehad, den wind vàn ons af te hebben: wij waren echter nu iets ter zijde afgedraaid. De voorste was tot drie stappen genaderd, toen zijne vurige hoogheid, verbolgen over zulk eene vermetelheid, plotseling een wervelwind van smook op ons afzond, die ons dreigde te doen stikken; er waren eenige sekonden van angstige stilte, waarbij allen strompelden en rondtastten en één vrij onzacht naar beneden tuimelde; gelukkig kwamen wij met den schrik vrij; hij die het digtst genaderd was had het benaauwd gehad: in zulk een smook is voorleden jaar een Duitsch geleerde gestikt, die wat al te grondige observatie's in den krater wilde nemen.

Iedereen weet, dat men sneller een berg af dan op gaat, vooral met Siciliaansche paarden, die twee uur gerust hebben. Eer wij het vermoedden rolde het rijtuig over het Largo del Palazzo; wij stegen uit, om voor het laatst, maar niet voor het minst, het verheven schouwspel hier uit de verte te bewonderen. Allen, die Napels in de maand Mei bezocht hebben, weten, hoevele uren zij op Santa Lucia hebben gesleten al starende en starende: die geheimzinnige vlammen daarboven hadden eene magische aantrekkingskracht, het was als de blik der Undine, als het zingen van de Lorelei; en hadden vermoeidheid en pligtbesef ons niet losgescheurd van de plaats waaraan wij stonden vastgenageld, van ons ware welligt geschreven wat van den armen TOGGENBURG staat vermeld:

Und so sasz er eine Leiche
Eines Morgens da,
Nach [dem Berge] noch das bleiche
Kalte Antlitz sah.

Den 1sten Mei is de uitbarsting begonnen, den 12den is zij tot staan gekomen in de vlakte, den 28sten was er nog vuur boven, maar kon men toch als geëindigd beschouwen, wat ik geneigd zou zijn liever eene uitstorting dan eene uitbarsting te noemen.

Florence, 2 Junij 1855.